

Missione PLATO, il passo decisivo

Le pulsar nel mirino di NICER



- Trovato un esopianeta con atmosfera di acqua rovente
- MASCARA vede la prima luce al La Silla Observatory
- Preparativi per Mercurio: BepiColombo completa i test
- ALMA conferma la chimica complessa dell'atmosfera di Titano

Cinque anni di Curiosity su Marte



NortheK

Instruments - Composites - Optics

DALL KIRKHAM 350 MM

F/20 OSTRUZIONE 23%

OTTICA IN SUPREMAX 33 DI SCHOTT

STRUTTURA IN CARBONIO - CELLA A 18 PUNTI

FLOTTANTI - MESSA A FUOCO MOTORIZZATA DA 2,5"

FEATHER TOUCH - SISTEMA DI VENTILAZIONE E

ASPIRAZIONE DELLO STRATO LIMITE

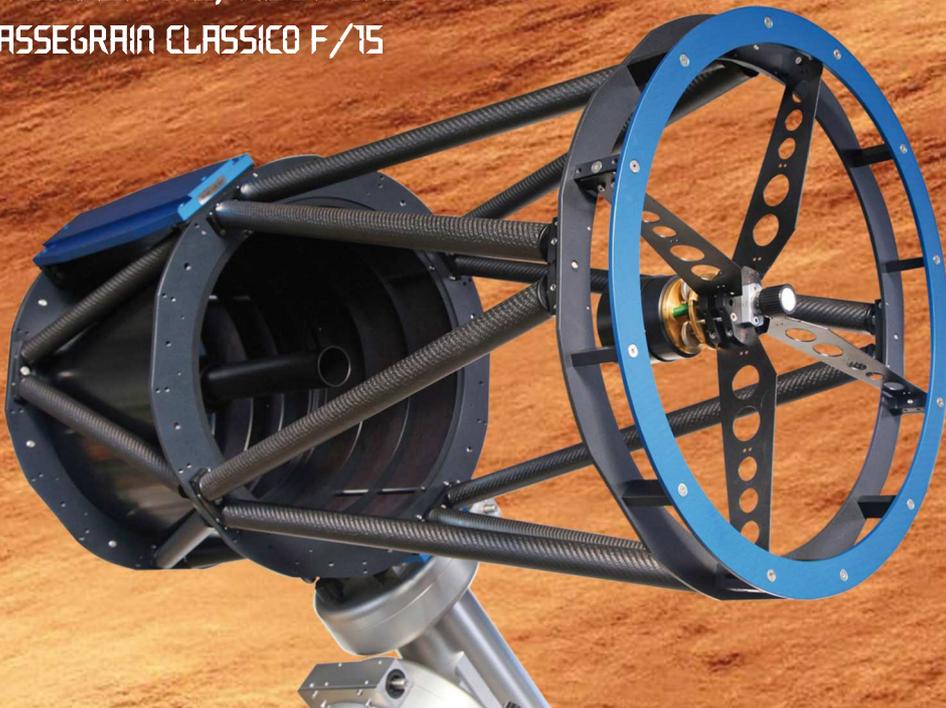
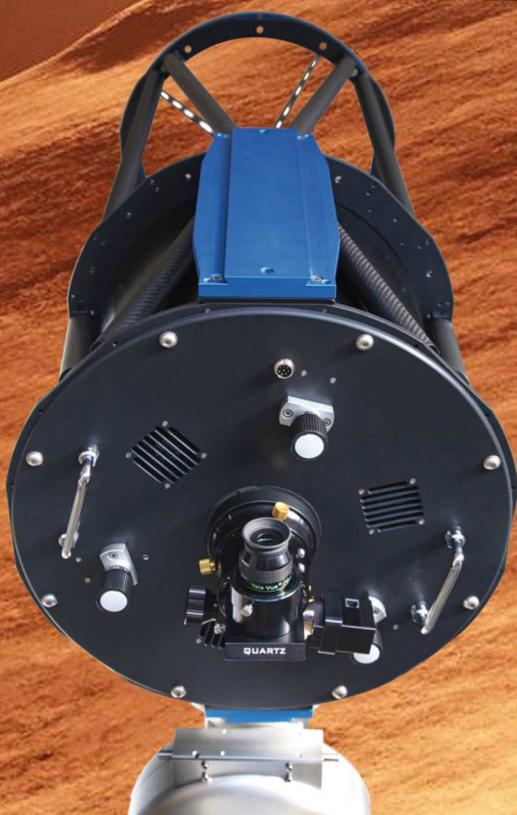
PESO 34 KG.

DISPONIBILE ANCHE NELLE VERSIONI
NEWTON F/4.1 CON CORRETTORE DA 3"

RITCHEY CHRÉTIEN F/9

CON CORRETTORE/RIDUTTORE

CASSEGRAIN CLASSICO F/15





Direttore Responsabile
Michele Ferrara

Consulente Scientifico
Prof. Enrico Maria Corsini

Editore
Astro Publishing di Pirlo L.
Via Bonomelli, 106 - 25049 Iseo - BS
email admin@astropublishing.com

Distribuzione
Gratuita a mezzo Internet

Internet Service Provider
Aruba S.p.A.
Via San Clemente, 53
24036 Ponte San Pietro - BG

Registrazione
Tribunale di Brescia
numero di registro 51 del 19/11/2008

Copyright
I diritti di proprietà intellettuale di tutti i testi, le immagini e altri materiali contenuti nella rivista sono di proprietà dell'editore o sono inclusi con il permesso del relativo proprietario. Non è consentita la riproduzione di nessuna parte della rivista, sotto nessuna forma, senza l'autorizzazione scritta dell'editore. L'editore si rende disponibile con gli aventi diritto per eventuale materiale non identificato.

The publisher makes available itself with having rights for possible not characterized iconographic sources.

Pubblicità - Advertising
Astro Publishing di Pirlo L.
Via Bonomelli, 106 - 25049 Iseo - BS
email info@astropublishing.com

S O M M A R I O

4

Le pulsar nel mirino di NICER

Da pochi mesi è operativa una nuova missione della NASA che promette di rispondere a una domanda che si trascina da decenni: "Quanto è grande una stella di neutroni?". Gli strumenti finora a disposizione dei ricercatori hanno fornito solo risposte parziali e approssimative, ma con l'aiuto del telescopio spaziale per...

12

Trovato un esopianeta con atmosfera di acqua rovente

Gli scienziati hanno scoperto la più forte evidenza, finora, di una stratosfera su un pianeta esterno al sistema solare, o esopianeta. La stratosfera è uno strato dell'atmosfera in cui la temperatura aumenta al crescere dell'altezza. "Questo risultato è entusiasmante perché mostra che un comune tratto della...

16

MUSE scopre un nuovo modo di alimentare i buchi neri

Un gruppo di astronomi a guida italiana ha sfruttato lo strumento MUSE (Multi-Unit Spectroscopic Explorer) installato sul VLT (Very Large Telescope) dell'ESO all'Osservatorio del Paranal in Cile per studiare come si possa strappare gas alle galassie. Gli astronomi si sono concentrati su alcuni esempi estremi...

20

Missione PLATO, il passo decisivo

Il telescopio spaziale Kepler ci ha portato a un passo dallo scoprire pianeti gemelli della Terra. Ora l'European Space Agency ha avviato la realizzazione dello strumento che raccoglierà l'eredità di Kepler e che contribuirà a dare una risposta attendibile alla domanda che più di altre ricorre in chi osserva il cielo...

28

MASCARA vede la prima luce al La Silla Observatory

Nel giugno 2016, l'ESO ha firmato un accordo con l'Università di Leida per installare una stazione MASCARA all'Osservatorio di La Silla dell'ESO, in Cile, per sfruttare le eccellenti condizioni osservative dei cieli dell'emisfero meridionale. La stazione ha ora realizzato con successo le sue prime osservazioni...

32

Hubble vede gruppi di nuove stelle in una galassia lontana

Quando si tratta dell'universo distante, anche la vista acuta del telescopio spaziale Hubble può non arrivare così lontano. Distinguere i più fini dettagli richiede pensate intelligenti e un piccolo aiuto dall'allineamento cosmico con una lente gravitazionale. Applicando una nuova analisi di calcolo a una galassia...

34

Preparativi per Mercurio: BepiColombo completa i test

La navicella per Mercurio dell'ESA ha passato il test finale in configurazione di lancio, l'ultima volta in cui si è presentata completa prima di essere riassembleata il prossimo anno nel sito da cui decollerà. I due orbiter di BepiColombo, il Mercury Magnetospheric Orbiter giapponese e il Mercury Planetary...

36

Cinque anni di Curiosity su Marte

Sono passati cinque anni da quando il rover Curiosity della NASA è atterrato nei pressi del Monte Sharp, su Marte. In tutto questo tempo, Curiosity ha guidato per oltre 16 km, registrando oltre 200 000 immagini. In questo simbolico omaggio alla missione, vi presentiamo alcuni degli ultimi spettacolari paesaggi...

46

ALMA conferma la chimica complessa dell'atmosfera di Titano

La più grande luna di Saturno, Titano, è uno degli oggetti più intriganti del nostro sistema solare, nonché un corpo che, per certi versi, somiglia alla Terra. È grande quasi quanto Marte e ha un'atmosfera nebbiosa composta principalmente di azoto, con un'infarinata di molecole organiche basate sul carbonio, incluso...

48

Prima luce per l'Adaptive Optics Facility

Il sistema di ottica adattiva AOF (dall'inglese Adaptive Optics Facility) è un progetto a lungo termine per il VLT (Very Large Telescope) dell'ESO, al fine di fornire un sistema di ottica adattiva per gli strumenti montati sul telescopio UT4, il primo dei quali è lo strumento MUSE (Multi Unit Spectroscopic Explorer). L'ottica...

Le pulsar nel mirino di NICER

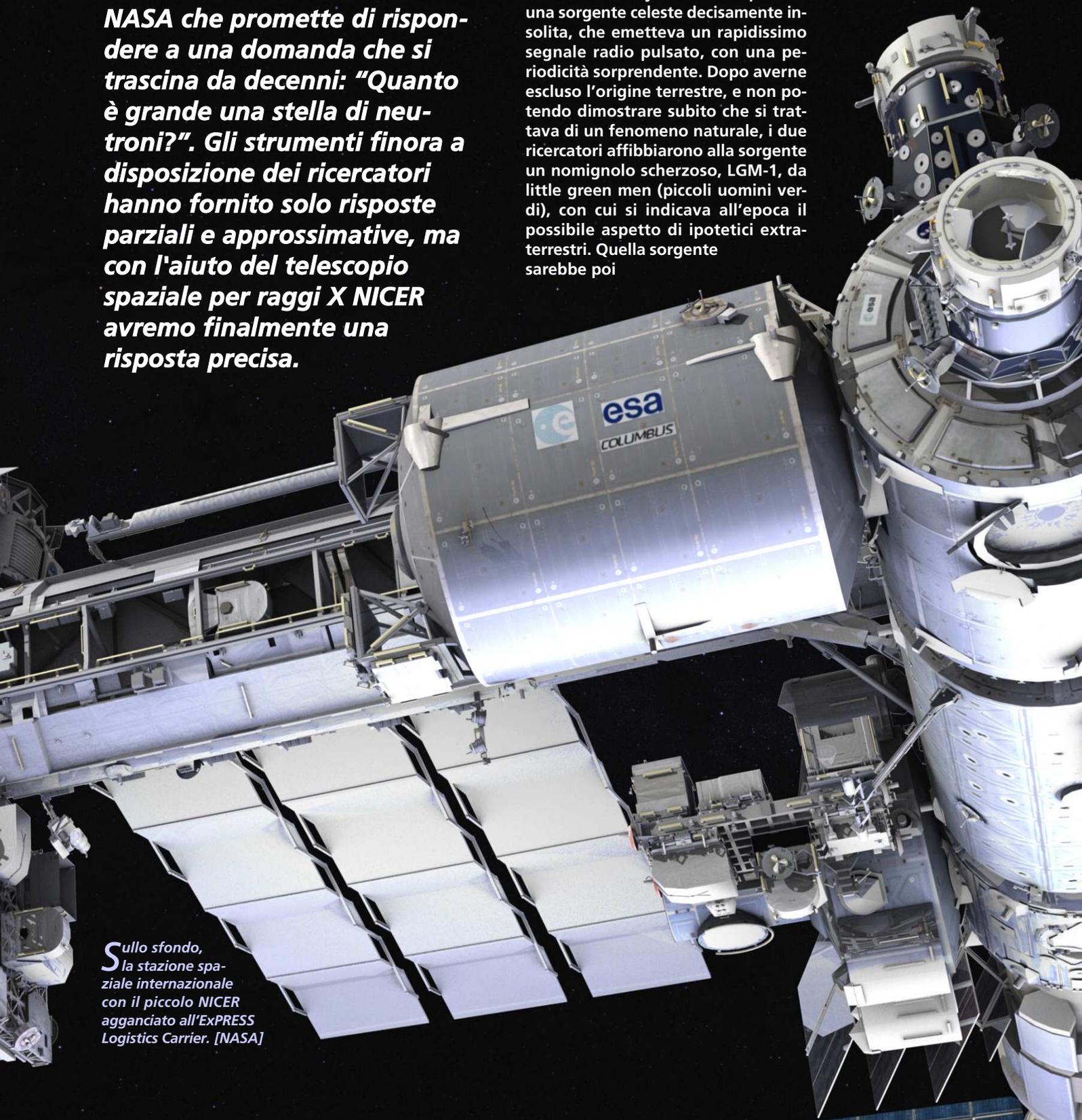
di Michele Ferrara



Da pochi mesi è operativa una nuova missione della NASA che promette di rispondere a una domanda che si trascina da decenni: "Quanto è grande una stella di neutroni?". Gli strumenti finora a disposizione dei ricercatori hanno fornito solo risposte parziali e approssimative, ma con l'aiuto del telescopio spaziale per raggi X NICER avremo finalmente una risposta precisa.

Alla fine di novembre di 50 anni fa, Jocelyn Bell Burnell e Antony Hewish scoprirono una sorgente celeste decisamente insolita, che emetteva un rapidissimo segnale radio pulsato, con una periodicità sorprendente. Dopo averne escluso l'origine terrestre, e non potendo dimostrare subito che si trattava di un fenomeno naturale, i due ricercatori affibbiarono alla sorgente un nomignolo scherzoso, LGM-1, da little green men (piccoli uomini verdi), con cui si indicava all'epoca il possibile aspetto di ipotetici extraterrestri. Quella sorgente sarebbe poi

Sullo sfondo, la stazione spaziale internazionale con il piccolo NICER agganciato all'ExPRESS Logistics Carrier. [NASA]



passata alla storia come la prima pulsar ad essere scoperta. ("Pulsar" è la crasi di "pulse" e "star".) Le pulsar altro non sono che stelle di neutroni, ovvero residui ultradensi di supernovae generate da stelle con masse iniziali comprese fra almeno 7 e oltre 20 volte quella del Sole. La gran parte delle stelle di neutroni oggi conosciute (alcune migliaia) rientrano nella categoria delle pulsar per motivi puramente geometrici: i fasci di radiazioni che lanciano nello spazio attraverso i loro poli magnetici intersecano la nostra linea di vista. Questa circostanza rende più facile scoprirle. In realtà quasi tutte le stelle di neutroni emettono un segnale periodico pulsato, ma non necessariamente questo punta verso la Terra. Nonostante sia passato mezzo secolo dalla loro scoperta, delle stelle di neutroni non sappiamo molto. Il loro diametro è noto con molta approssimazione (forse raggiunge i 20 km), e di conseguenza anche la massa è

incerta (le stime variano da 1,4 a oltre 2 volte quella del Sole), per non parlare poi dell'esotico stato in cui si trova la materia al loro interno, sottoposta a una pressione spaventosa che aumenta rapidamente dalla superficie al nucleo, producendo strati di diverse, inimmaginabili, densità. Gli strumenti finora esistenti non hanno avuto la capacità di fornire misure con risoluzione temporale e spettrale sufficiente a investigare la fisica

S*opra, il razzo SpaceX CRS-11 Falcon 9 decolla il 3 giugno 2017 dal Launch Complex 39A, al Kennedy Space Center della NASA, avviando con una navicella Dragon l'11ª missione commerciale di rifornimento della stazione spaziale internazionale. Il carico include NICER. A sinistra, una presentazione della missione. Il carico include anche una tecnologia dimostrativa denominata Station Explorer for X-ray Timing and Navigation Technology (SEXTANT), che aiuterà i ricercatori a sviluppare un sistema di navigazione spaziale basato sulle pulsar. NASA]*

L'ingegnere meccanico di NICER Steven Kenyon (sinistra) con l'ingegnere del GPS e della Star Tracker Camera Eric Rogstad (destra) preparano NICER per il trasporto verso il Kennedy Space Center, in Florida. Lo strumento è stato installato sulla stazione spaziale internazionale (ISS). [Barbara Lambert] Il video in basso spiega ciò che sappiamo delle stelle di neutroni e introduce la missione Neutron star Interior Composition ExploreR (NICER). [NASA]



dell'interno delle stelle di neutroni. Gli studi più accurati finora condotti hanno solamente fornito un quadro incompleto di ciò che esiste sotto la superficie: un sottile strato di nuclei atomici permeati da un fluido di elettroni; poi un guscio più spesso e denso di ioni immersi in neutroni superfluidi; quindi un nucleo esterno liquido di protoni superconduttori; infine un nucleo interno di cui non sappiamo pressoché nulla e per il quale modelli matematici diversi propongono scenari altrettanto diversi, da

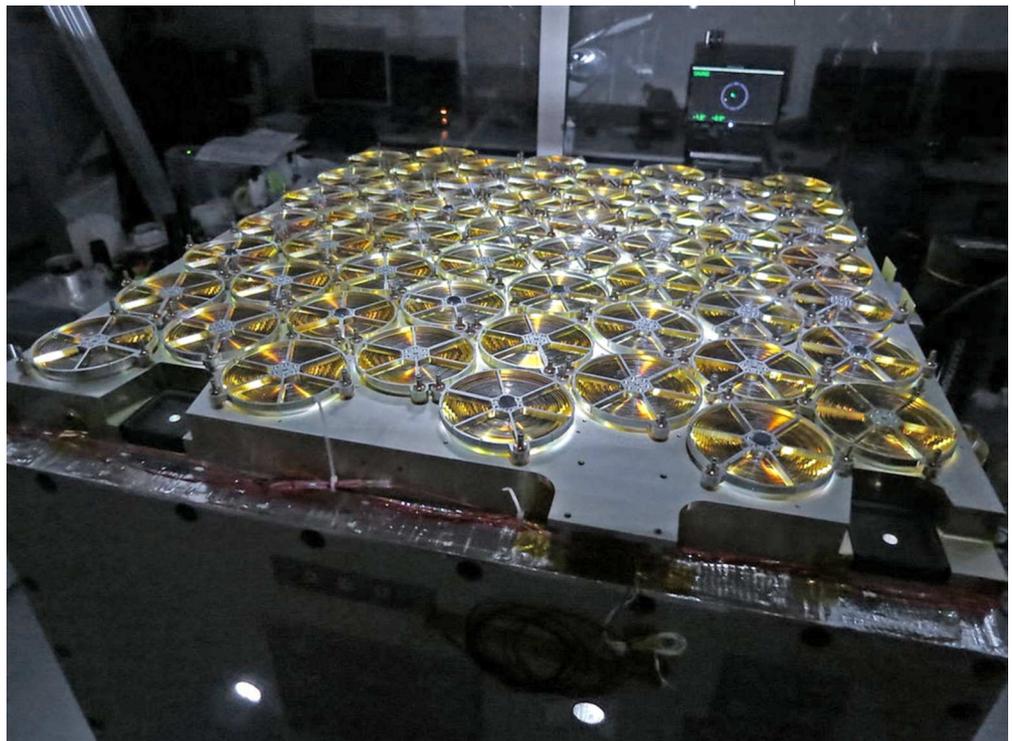
superfluidi dominati dai neutroni, fino a materia degenerata composta di quark. Sin da quando, nel 1934, Walter Baade e Fritz Zwicky teorizzarono l'esistenza delle stelle di neutroni, si pensava che quegli oggetti celesti estremi fossero composti unicamente e uniformemente di neutroni, perché oltre a spaccare i nuclei atomici, l'enorme pressione avrebbe spinto gli elettroni contro i protoni generando neutroni. Oggi sappiamo che le cose sono più complesse e che rimangono insolte alcune spinose questioni, prima fra tutte il rapporto fra massa e diametro. Questa situazione è destinata ora a risolversi grazie a una nuova missione della NASA, che lo scorso giugno è entrata nella fase operativa e che ha una durata nominale di 18 mesi. Si tratta di NICER, da Neutron star Interior Composition ExploreR. L'acronimo è un po' forzato, ma dal nome esteso è chiaro l'obiettivo della missione. Lanciata il 3 giugno con un razzo SpaceX Falcon 9, NICER è di fatto un telescopio spaziale per i raggi X molli (0,2-12 keV), il quale, anziché orbitare in solitudine attorno alla Terra, lo fa

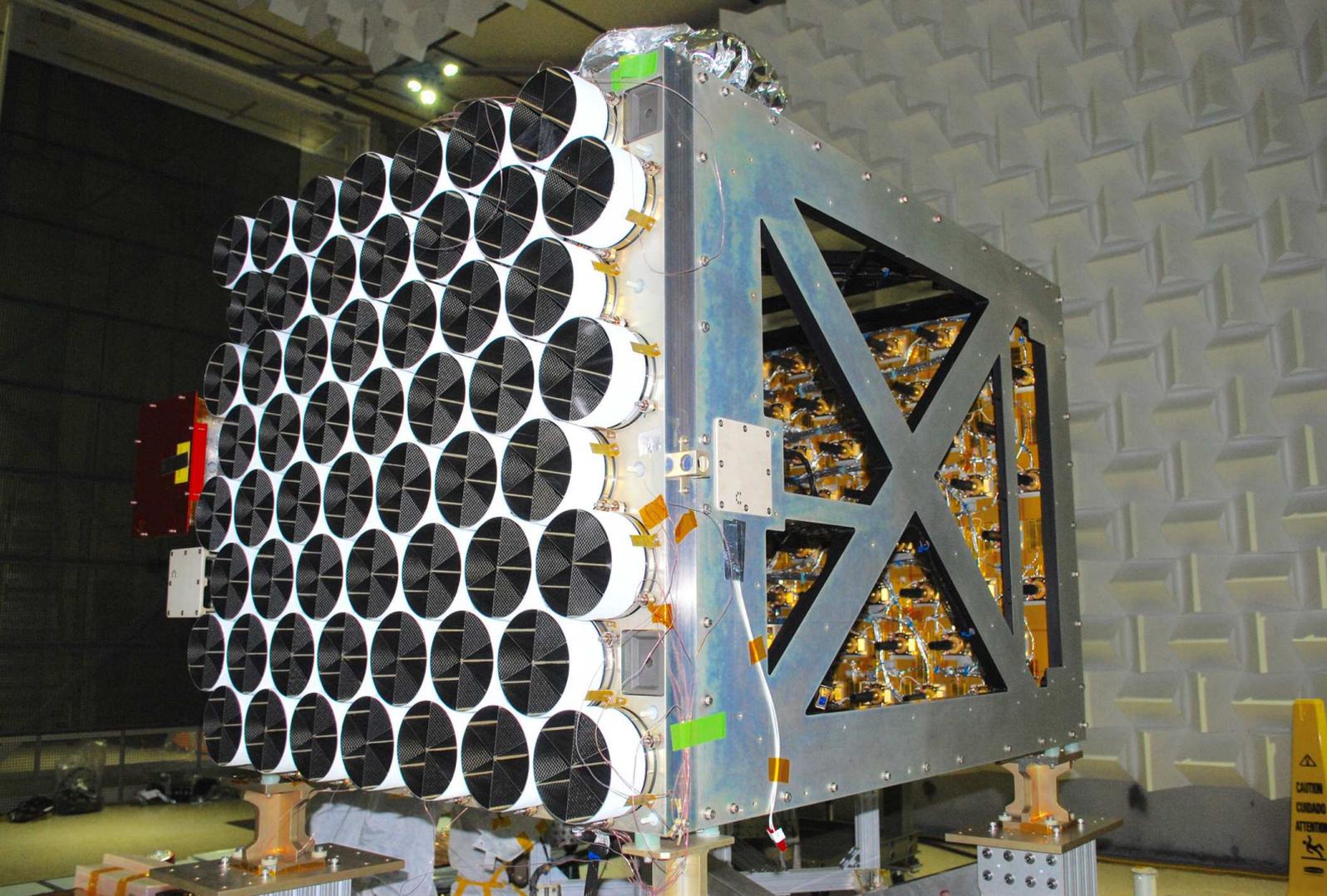


A sinistra e sotto, lavori in corso sui singoli concentratori di raggi X di NICER e sulla piastra che li contiene. [NASA]

stando agganciato all'International Space Station, usufruendo così di strutture e forniture già esistenti, che hanno premesso di ridurre notevolmente i costi della missione. Poco più grande di una lavastoviglie, NICER ospita l'X-ray Timing Instrument (XTI), una schiera di 56 concentratori di raggi X (detti XRC), ai quali sono associati rivelatori di silicio (detti SDD). Ogni XRC raccoglie fotoni su un'area di circa 50 cm², da una regione di cielo ampia 15' d'arco, e li dirotta sugli SDD. Questi rilevano ogni singolo fotone X, ne misurano con precisione l'energia (dal livello di ionizzazione prodotto nel materiale rivelatore), e registrano con altrettanta precisione il tempo di arrivo. Prima di vedere perché questi dati sono determinanti ai fini dello studio delle stelle di neutroni, apriamo una breve parentesi sui concentratori di raggi X, giusto per capire a grandi linee

come funzionano. Tali strumenti sono a tutti gli effetti dei telescopi a specchio, ma poiché i fotoni X hanno frequenze molto alte, e quindi un elevato potere penetrante, non è possibile utilizzare i comuni specchi a riflessione per deviarli verso il piano focale, infatti

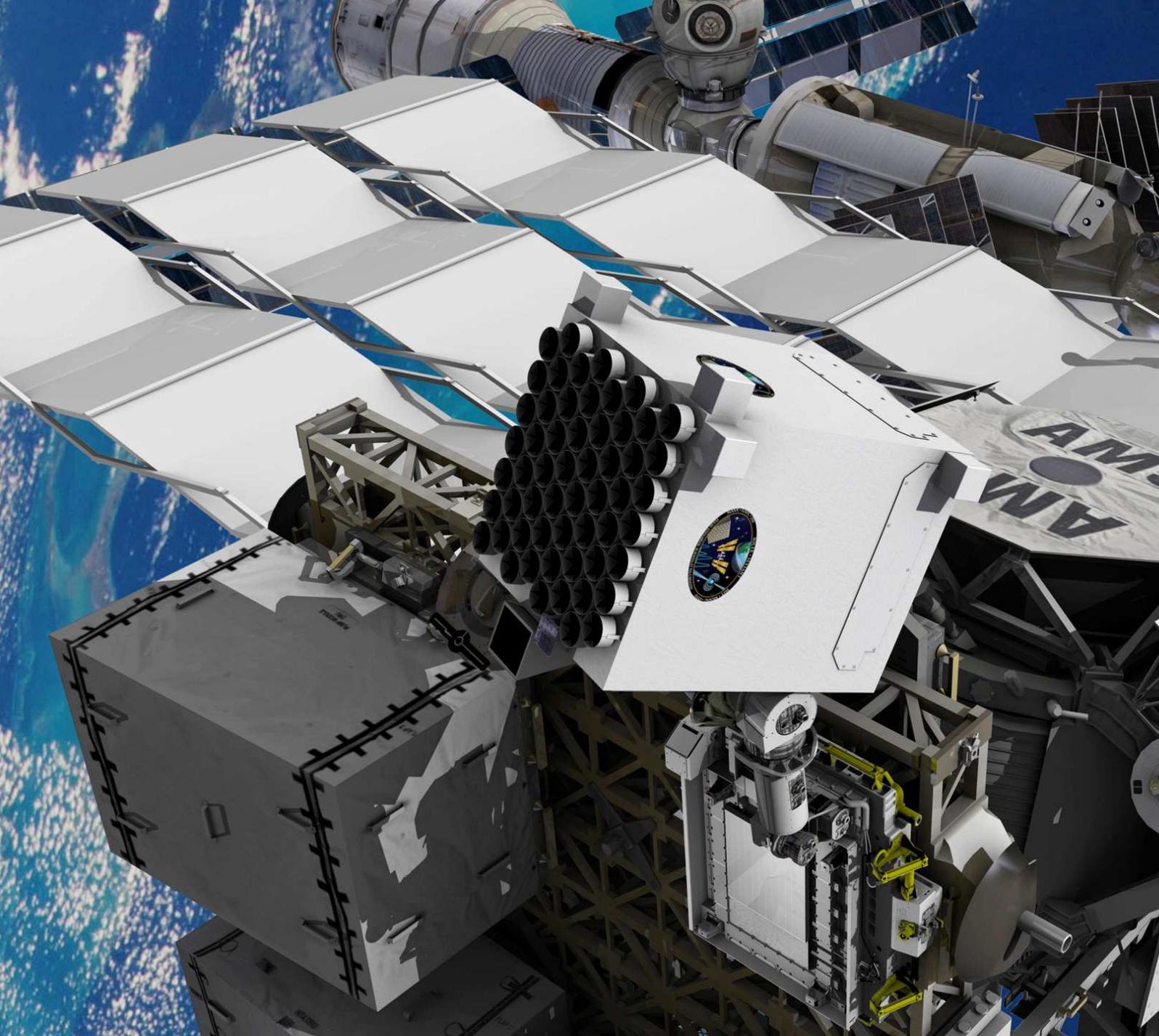




La schiera allineata di 56 concentratori di raggi X (XRC) e di rivelatori al silicio, che rappresenta il cuore dell'X-ray Timing Instrument (XTI) di NICER. Il video qui a destra mostra l'installazione robotica di NICER sull'ExPRESS Logistics Carrier 2, lo stazionamento iniziale, test di puntamento preciso e altro. [NASA]

invece di riflettere sulle superfici di quegli specchi, semplicemente li attraverserebbero. I ricercatori hanno risolto questo problema utilizzando delle lamine piegate fino a formare tronchi di cono vuoti, le cui superfici interne inclinate fanno sì che i fotoni X in arrivo dallo spazio le colpiscano con un'inci-

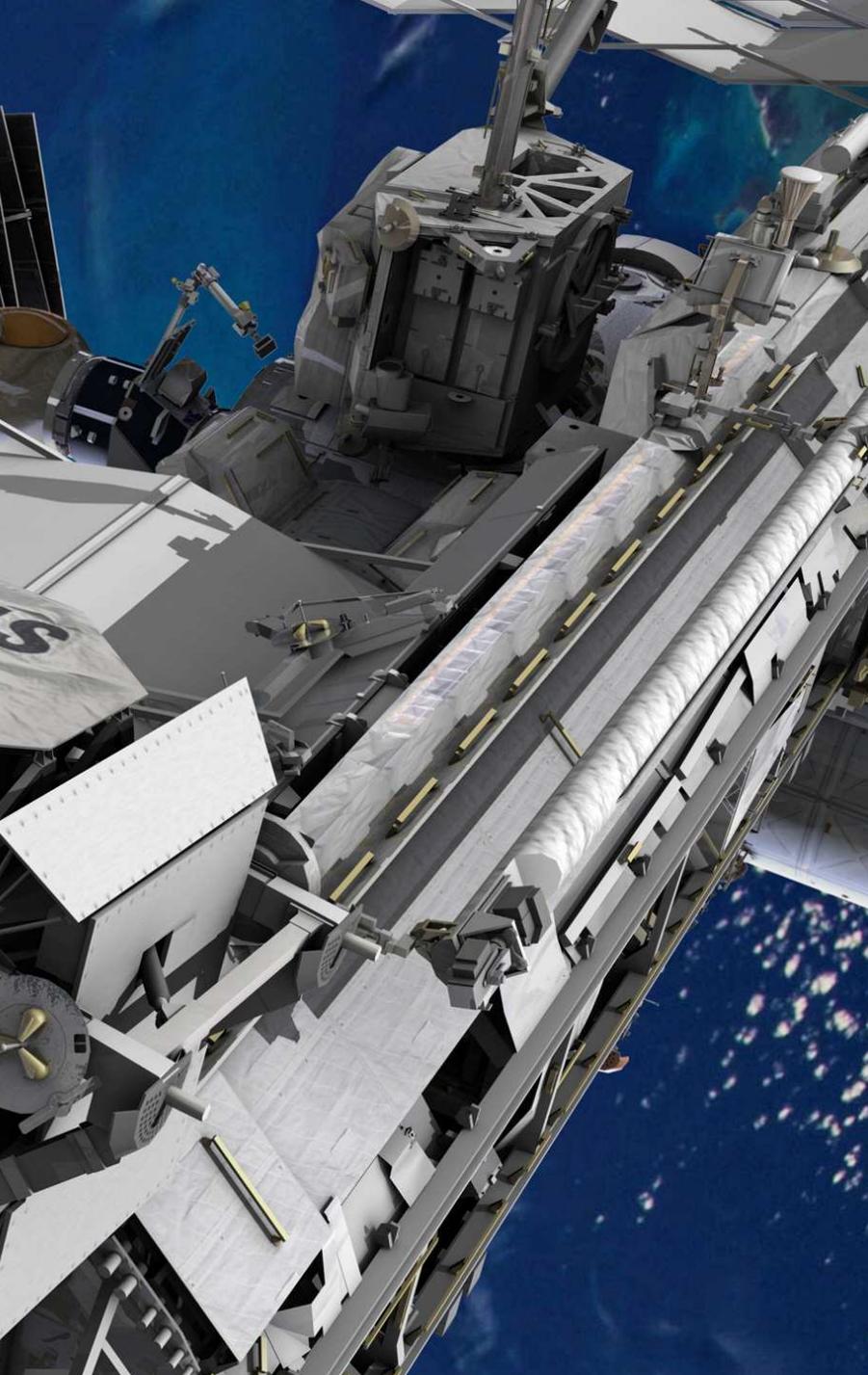
denza molto bassa (sono quasi paralleli). Un paio di "rimbalzi" su due tronchi di cono con inclinazione crescente sono sufficienti a raggruppare i fotoni X su un piano focale. Poiché una singola lamina (o una sequenza di 2-3 lamine), anche di ampio diametro, raggruppa pochissimi fotoni X, i ricercatori



usano "obiettivi" con numerose serie concentriche di lamine, capaci nel loro insieme di raccogliere la gran parte dei fotoni X che entrano nel telescopio. Nel caso specifico di NICER, gli XRC dell'XTI consistono di 24 tronchi di cono concentrici, sui quali i fotoni X compiono un solo rimbalzo perché, a differenza di strumenti precedenti, XTI non ha il compito di produrre immagini e non è quindi richiesta una messa a fuoco rigorosa. Chiusa la parentesi, torniamo alla capacità dell'XTI di misurare con elevata precisione l'energia dei fotoni catturati e i loro tempi di arrivo sul rivelatore. Conoscere l'esatta energia dei fotoni X significa ottenere valori spettrometrici che possono fornire impor-

tanti informazioni sulle sorgenti che li hanno emessi. Conoscere l'esatto tempo di arrivo dei fotoni X significa invece poter collocare con precisione ogni evento sulla curva di luce delle sorgenti stesse, accumulandoli nei giorni e nei mesi di osservazione, a patto che seguano un andamento regolare e periodico, come accade ai target scelti per NICER, ovvero pulsar senza accrescimento di massa da parte di stelle compagne (fenomeno che contaminerebbe le curve di luce, rendendo ancor più complicata l'analisi). Ma come può NICER essere così preciso osservando oggetti grandi come una città, distanti centinaia di anni luce, che ruotano sul proprio asse centinaia di volte ogni secondo?

Rappresentazione grafica di NICER agganciato alla stazione spaziale internazionale. [NASA]



Può perché i suoi dispositivi sono in grado di collocare nel tempo gli eventi con una precisione migliore di 300 nanosecondi e perché conosce la propria posizione orbitale con una precisione di ± 5 metri. Ovviamente anche i moti propri delle pulsar osservate devono essere noti con precisione, diversamente i risultati sarebbero falsati.

Manca però ancora qualcosa, altrimenti non si capisce come NICER possa risolvere il problema della scarsa conoscenza che abbiamo a riguardo delle masse e dei diametri delle stelle di neutroni. Questi astri non hanno solo una spaventosa forza di gravità, hanno bensì anche un poderoso campo magnetico (almeno 100 milioni di volte superiore

a quello terrestre) generato dall'incredibile velocità di rotazione. La materia che rimane intrappolata nelle linee di forza di quel campo magnetico è accelerata istantaneamente a velocità relativistiche e precipita violentemente sulla superficie ultrapiatta della pulsar, in corrispondenza dei poli magnetici. Nei punti di impatto si generano due macchie talmente calde che riescono ad emettere raggi X, ovvero i fotoni X che NICER raccoglie e misura.

Generalmente i poli magnetici sono inclinati rispetto all'asse di rotazione, e statisticamente solo di rado quest'ultimo punta verso la Terra; ne consegue che la stragrande maggioranza delle pulsar ci mostra in rapida sequenza le due sorgenti superficiali di raggi X, una ogni mezza rotazione. Il segnale da esse proveniente è modulato secondo il moto rotatorio, e si intensifica per la sorgente presente nell'emisfero in avvicinamento all'osservatore, mentre si attenua per quella in allontanamento.

Lo scenario a questo punto è quasi completo, manca solo l'intervento dell'attore principale (che abbiamo già incontrato), la straordinaria forza gravitazionale delle pulsar, che oltre a compattare la materia fino al limite al di là del quale si formano i buchi neri, ha anche il potere di deformare pesantemente lo spazio che circonda quelle stelle degeneri, obbligando qualunque radiazione che lascia la superficie a seguire un percorso che percepiamo curvo. Ciò ha una conseguenza importante: possiamo scorgere parte della radiazione emessa nell'emisfero opposto a quello rivolto verso la Terra in un determinato istante. Poiché esiste una proporzione fra la quantità di superficie in eccesso visibile e la massa delle pulsar, usando le due macchie calde come traccianti è possibile valutare quanta superficie è complessivamente visibile e risalire così ai valori della massa e del diametro, con un errore massimo di $\pm 5\%$.

Infine, dal momento che diversi modelli teorici prevedono diversi stati della materia e una diversa struttura interna delle pulsar a seconda del rapporto massa-diametro, sarà possibile capire qual è il modello più realistico e utilizzarlo per derivare ulteriori proprietà di quegli esotici oggetti celesti. ■

Trovato un esopianeta con atmosfera di acqua rovente

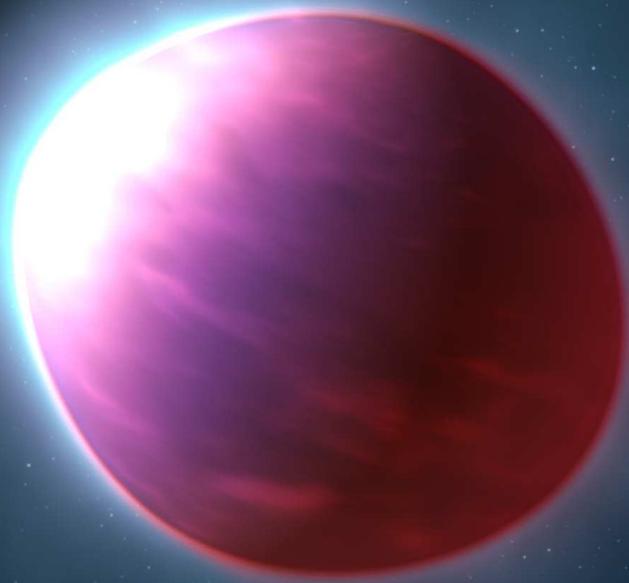
by NASA/ESA

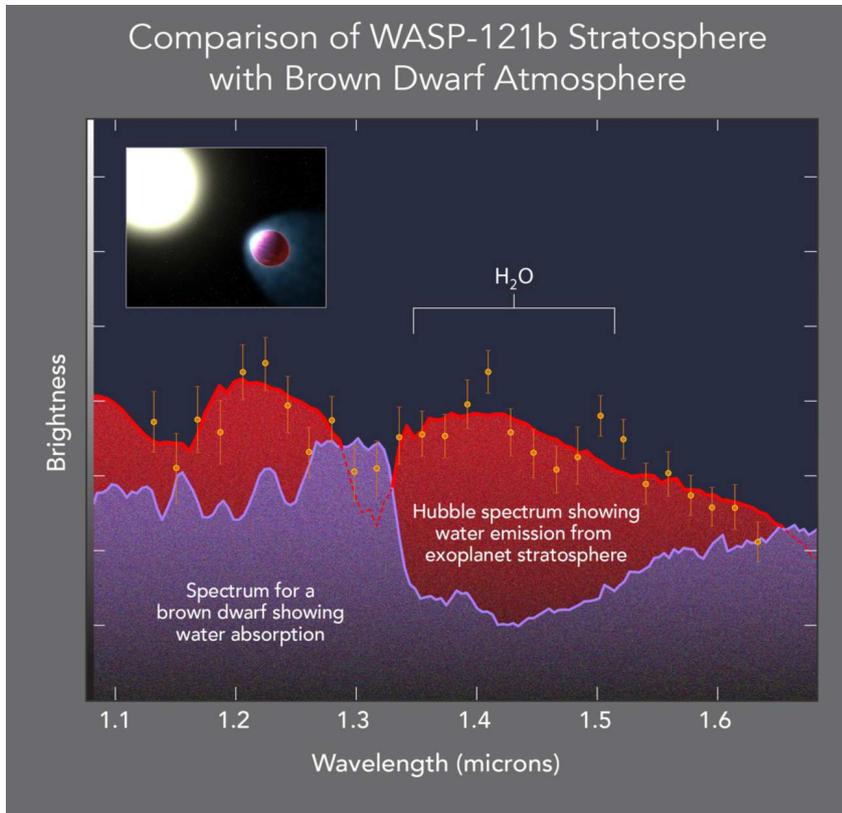
Gli scienziati hanno scoperto la più forte evidenza, finora, di una stratosfera su un pianeta esterno al sistema solare, o esopianeta. La stratosfera è uno strato dell'atmosfera in cui la temperatura aumenta al crescere dell'altezza. *"Questo risultato è entusiasmante perché mostra che un comune tratto della maggior parte delle atmosfere del nostro sistema solare (una calda stratosfera) può essere trovato anche nelle atmosfere degli esopianeti"*, ha detto Mark Marley, coautore dello studio presso l'Ames Research Center della NASA, nella Silicon Valley della California. *"Ora possiamo confrontare i processi delle atmosfere degli esopianeti con gli stessi processi che avvengono in diversi tipi di condizioni nel*

nostro stesso sistema solare." Come riferito dalla rivista *Nature*, gli scienziati hanno usato dati del telescopio spaziale Hubble per studiare WASP-121b, un tipo di esopianeta chiamato "hot Jupiter". La sua massa è 1,2 volte quella di Giove, il che lo rende più paffuto. Ma mentre Giove ruota attorno al Sole una volta ogni 12 anni, WASP-121b ha un periodo orbitale di appena 1,3 giorni. Questo pianeta è così vicino alla sua stella, che se dovesse avvicinarsi di più la gravità stellare lo farebbe a pezzi. Ciò comporta che l'atmosfera del pianeta è arroventata fino a 2500°C, abbastanza calda da far bollire qualunque metallo. Il sistema WASP-121 è stimato essere distante dalla Terra circa 900 anni luce, parecchio lontano ma vicino per

gli standard galattici. Ricerche precedenti trovarono possibili tracce di una stratosfera sull'esopianeta WASP-33b, così come su altri hot Jupiter. Il nuovo studio presenta però la migliore evidenza finora della firma delle molecole di acqua calda, osservate per la prima volta dai ricercatori. *"Modelli teorici avevano suggerito che le stratosfere possono definire una classe distinta di pianeti ultra caldi, con importanti implicazioni per la loro fisica e chimica atmosferica"*, ha detto Tom Evans, primo autore e ricercatore borsista alla University of Exeter, Regno Unito. *"Le nostre osservazioni supportano questo scenario."* Per studiare la stratosfera di WASP-121b, gli scienziati hanno analizzato come molecole differenti reagiscono nell'atmosfera a

Rappresentazione artistica dell'esopianeta gigante gassoso WASP-121b. Il gonfio pianeta è così vicino alla sua stella che la trazione mareale lo allunga in una forma a uovo. L'alta atmosfera del pianeta è riscaldata a 2500°C, abbastanza calda da far bollire il ferro. Questo è il primo pianeta al di fuori del nostro sistema solare dove gli astronomi hanno trovato finora la più forte evidenza di una stratosfera, ossia uno strato dell'atmosfera in cui la temperatura cresce con l'altezza. Il pianeta è distante circa 900 anni luce. [Illustration: NASA, ESA, and G. Bacon (STScI) - Science: NASA, ESA, and T. Evans (University of Exeter)]





Questo diagramma mostra la prova dell'esistenza di una stratosfera su un pianeta che orbita un'altra stella. Come sulla Terra, la temperatura della stratosfera cresce con l'altezza. L'emissione dell'acqua dall'alta atmosfera del pianeta di dimensioni gioviane indica proprio questo. I risultati sono in netto contrasto con lo spettro di una stella mancata, una nana bruna, che mostra l'assorbimento dell'acqua perché l'atmosfera si sta raffreddando al crescere dell'altezza. [NASA, ESA, and A. Feild (STScI)]

particolari lunghezze d'onda della luce, usando le capacità di Hubble nella spettroscopia. Il vapore d'acqua nell'atmosfera del pianeta, ad esempio, si comporta in modi prevedibili in risposta a certe lunghezze d'onda della luce, a seconda della temperatura dell'acqua. La luce stellare è in grado di penetrare in profondità in un'atmosfera planetaria, dove innalza la temperatura del gas presente. Questo gas irradia quindi il suo calore nello spazio come luce infrarossa. Tuttavia, se c'è del vapore d'acqua più freddo alla sommità dell'atmosfera, le molecole d'acqua impediranno

a certe lunghezze d'onda di questa luce di fuggire nello spazio. Ma se le molecole d'acqua alla sommità dell'atmosfera hanno una temperatura più alta, brilleranno alle stesse lunghezze d'onda. "L'emissione di luce dall'acqua significa che la temperatura è in crescita con l'altezza", ha detto Tiffany Kataria, coautrice dello studio presso il Jet Propulsion Laboratory della NASA di Pasadena, California. "Siamo curiosi di esplorare con le prossime osservazioni di Hubble a quali lunghezze prevalga questo comportamento." Il fenomeno è simile a ciò che accade con i fuochi d'ar-

tificio, che traggono i loro colori dalla luce emessa dagli elementi chimici. Quando le sostanze metalliche sono riscaldate e vaporizzate, i loro elettroni si muovono in stati energetici più elevati. A seconda del materiale, questi elettroni emetteranno luce a specifiche lunghezze d'onda poiché perdono energia: ad esempio, il sodio produce il giallo-arancio e lo stronzio produce il rosso in questo processo. Similmente, le molecole d'acqua nell'atmosfera di WASP-121b emettono radiazione quando perdono energia, ma in forma di luce infrarossa, che l'occhio umano è incapace di vedere. Nella stratosfera della Terra, l'ozono intrappola la radiazione ultravioletta del Sole, che alza la temperatura di questo strato dell'atmosfera.

Anche altri corpi del sistema solare hanno stratosfere; il metano è responsabile del riscaldamento della stratosfera di Giove e della luna di Saturno Titano, ad esempio. Nei pianeti del sistema solare, la variazione di temperatura dentro una stratosfera è tipicamente di 50-60°C. Su WASP-121b, la temperatura nella stratosfera sale di oltre 500°C.

Gli scienziati non sanno quali elementi chimici stanno causando la salita della temperatura nell'atmosfera di WASP-121b. I candidati sono l'ossido di vanadio e l'ossido di titanio, poiché sono comunemente visibili nelle nane brune, "stelle mancata" che hanno qualcosa in comune con gli esopianeti. Ci si aspetta che simili composti siano presenti solo nei più caldi degli hot Jupiter, poiché sono necessarie alte temperature per mantenerli allo stato gassoso. "Questo esopianeta super caldo sarà un punto di riferimento per i nostri modelli atmosferici e sarà un target rilevante da osservare quando entreremo nell'era di Webb", ha detto Hannah Wakeford, coautore dello studio, che ha lavorato alla sua ricerca presso il Goddard Space Flight Center, della NASA, a Greenbelt, Maryland. ■

BELLINCIONI

★ ITALIAN HIGH PRECISION MOUNTS ★

Officina Meccanica Bellincioni
Via Gramsci 161/B
13876 Sandigliano (BI) ITALY
tel. +39 015691553
e-mail info@bellincioni.com
www.bellincioni.com

nuovo modello OMEGA FORK

PRINCIPALI CARATTERISTICHE TECNICHE:

Ingranaggio A.R. Z=300 D153mm in bronzo B14
con cerchio graduato D165mm divisione 5'
con nonio di lettura di 15"

Ingranaggio DEC. Z=250 D128mm in bronzo B14
con cerchio graduato D140mm divisione 1°
con nonio di lettura di 3'

Viti senza fine in acciaio inox rettificate D19mm

Alberi in acciaio inox con cuscinetti a rulli conici
di alta precisione, foro D40 mm

Contrappeso acciaio inox, uno da 4 kg

Barra contrappesi acciaio inox D30mm piena

Portata ideale 18 kg

Regolazione latitudine da 0 a 70° - 2,5°/giro

Regolazione azimut 20° con vite P=0.5mm - 27'/giro

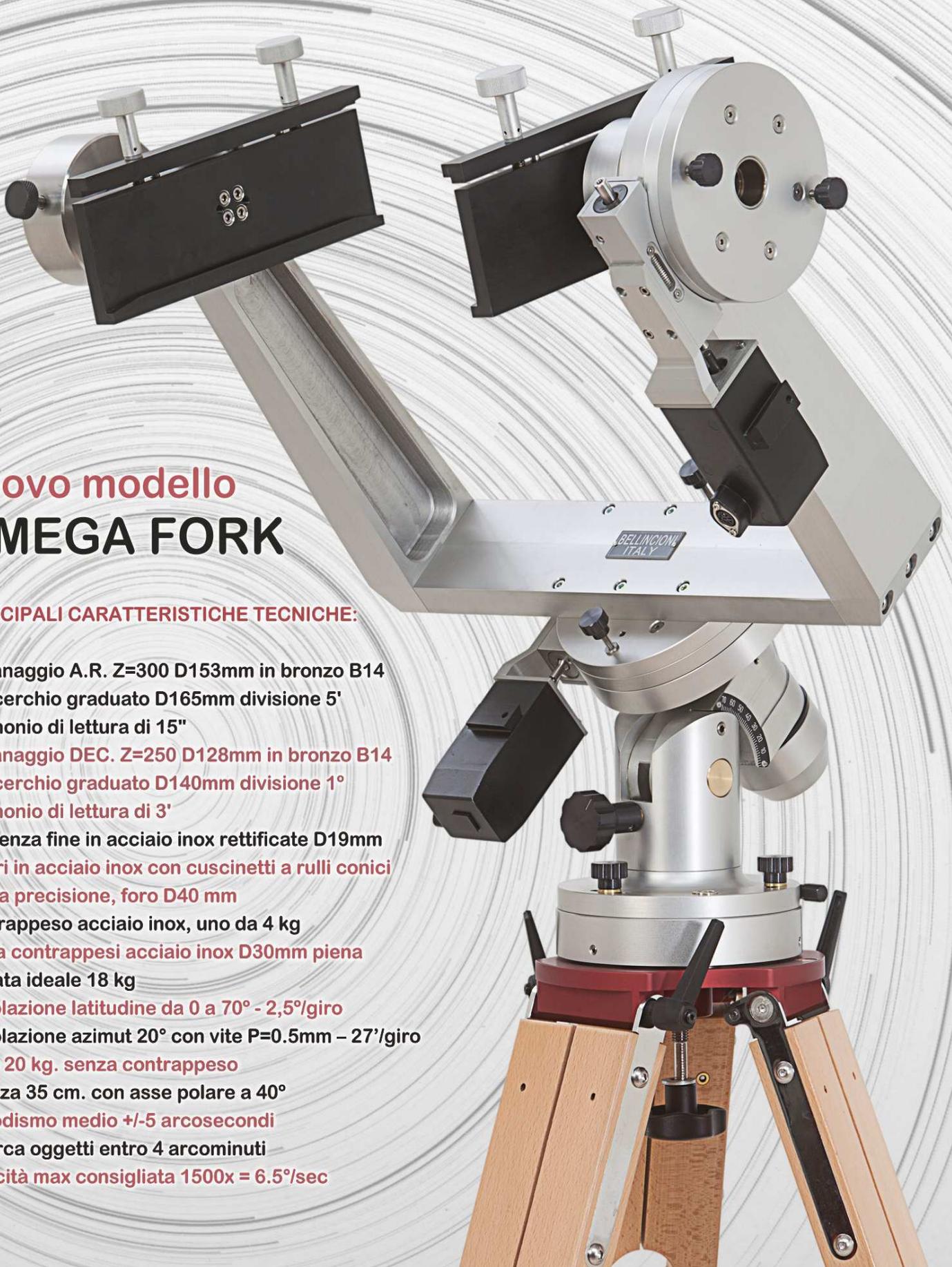
Peso 20 kg. senza contrappeso

Altezza 35 cm. con asse polare a 40°

Periodismo medio +/-5 arcosecondi

Ricerca oggetti entro 4 arcominuti

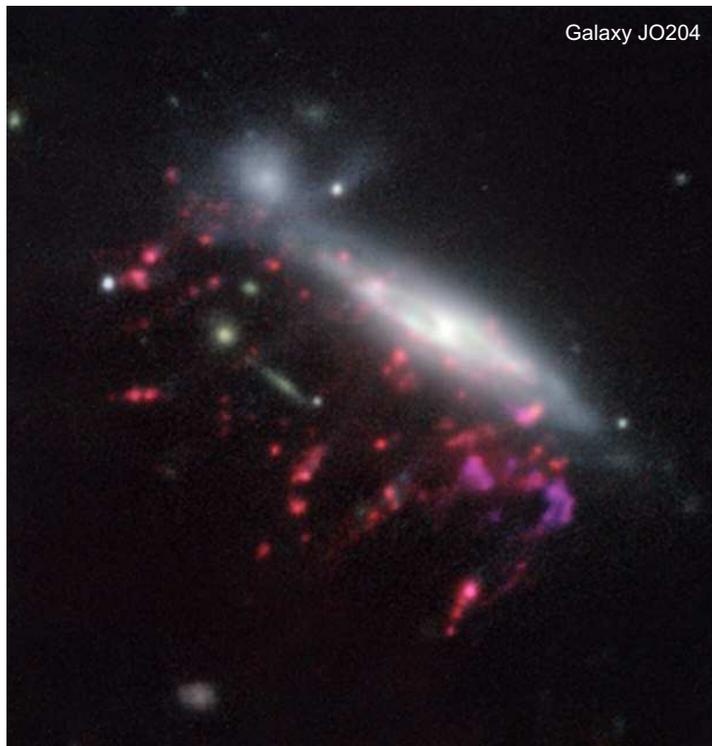
Velocità max consigliata 1500x = 6.5°/sec



MUSE scopre un nuovo modo di alimentare i buchi neri

by ESO / Anna Wolter

Un gruppo di astronomi a guida italiana ha sfruttato lo strumento MUSE (Multi-Unit Spectroscopic Explorer) installato sul VLT (Very Large Telescope) dell'ESO all'Osservatorio del Paranal in Cile per studiare come si possa strappare gas alle galassie. Gli astronomi si sono concentrati su alcuni esempi estremi di galassie-medusa in ammassi di galassie vicini. Il soprannome proviene dai lunghi "tentacoli" di materia che si estendono per decine di migliaia di anni luce al di là del disco galattico. Finora, sono state trovate più di 400 galassie candidate-medusa. I risultati sono stati ottenuti nell'ambito del programma osservativo chiamato GASP (Gas Stripping Phenomena in galaxies with MUSE), un Large Programme dell'ESO che mira a studiare dove, come e perché il gas può essere rimosso dalle galassie.



Galaxy JO204

Alcune osservazioni delle "galassie medusa" con il VLT (Very Large Telescope) dell'ESO hanno svelato un modo, prima sconosciuto, di alimentare i buchi neri supermassicci. Sembra che lo stesso meccanismo che produce i tentacoli di gas e stelle neonate che danno il nome a queste galassie renda anche possibile al gas di raggiungere le regioni centrali della galassia, alimentando il buco nero che si nasconde nel nucleo e facendolo risplendere luminoso. Le immagini di queste pagine, ottenute con lo strumento MUSE installato sul VLT dell'ESO in Cile, mostrano chiaramente come la materia stia scorrendo fuori dalla galassia in lunghi tentacoli. Il rosso mostra la luce prodotta dall'idrogeno gassoso ionizzato, mentre le regioni bianche mostrano dove si trovano le stelle all'interno della galassia. [ESO/GASP collaboration]

GASP raccoglie con MUSE dati profondi e dettagliati per 114 galassie, in particolare galassie-medusa, in ambienti diversi. Le osservazioni sono ancora in corso.

I tentacoli delle galassie-medusa vengono prodotti negli ammassi di galassie da un processo che vede la rimozione del gas dovuta alla pressione d'ariete (detto ram pressure stripping, in inglese). L'attrazione gravitazionale induce le galassie a cadere ad alta velocità verso l'ammasso di galassie, ove incontrano un gas denso e caldo che agisce come un vento potente, che forza il gas fuori dal disco della galassia sotto forma di code e dando quindi inizio a un episodio di formazione di stelle al loro interno. Sei delle sette galassie-medusa dello studio ospitano un buco nero supermassiccio al centro, che si nutre del gas circostante. Questa frazione è inaspettatamente alta (tra le galassie in generale, infatti, la frazione è meno di una



su dieci). *“Questo forte legame tra la pressione d’ariete e i buchi neri attivi non era previsto e non è mai stato segnalato prima,”* commenta Bianca Poggianti dell’INAF-Osservatorio di Padova in Italia, a capo del progetto. *“Sembra che il buco nero centrale si alimenti poichè parte del gas, invece di essere rimosso, raggiunge il centro della galassia.”* L’equipe ha studiato anche l’alternativa che sia l’attività dell’AGN centrale a contribuire a rimuovere il gas dalle galassie, ma l’ha ritenuto meno probabile. All’interno dell’ammasso di galassie, le galassie-medusa si trovano in una zona in cui il gas denso e caldo del mezzo intergalattico ha molte probabilità di creare i lunghi tentacoli della galassie, e ciò riduce la possibilità che siano creati dall’attività dell’AGN. Ci sono maggiori prove che sia la pressione d’ariete a dar origine all’AGN che viceversa.

Una questione irrisolta, di vecchia data, è scoprire il motivo per cui solo una piccola frazione di buchi neri super-

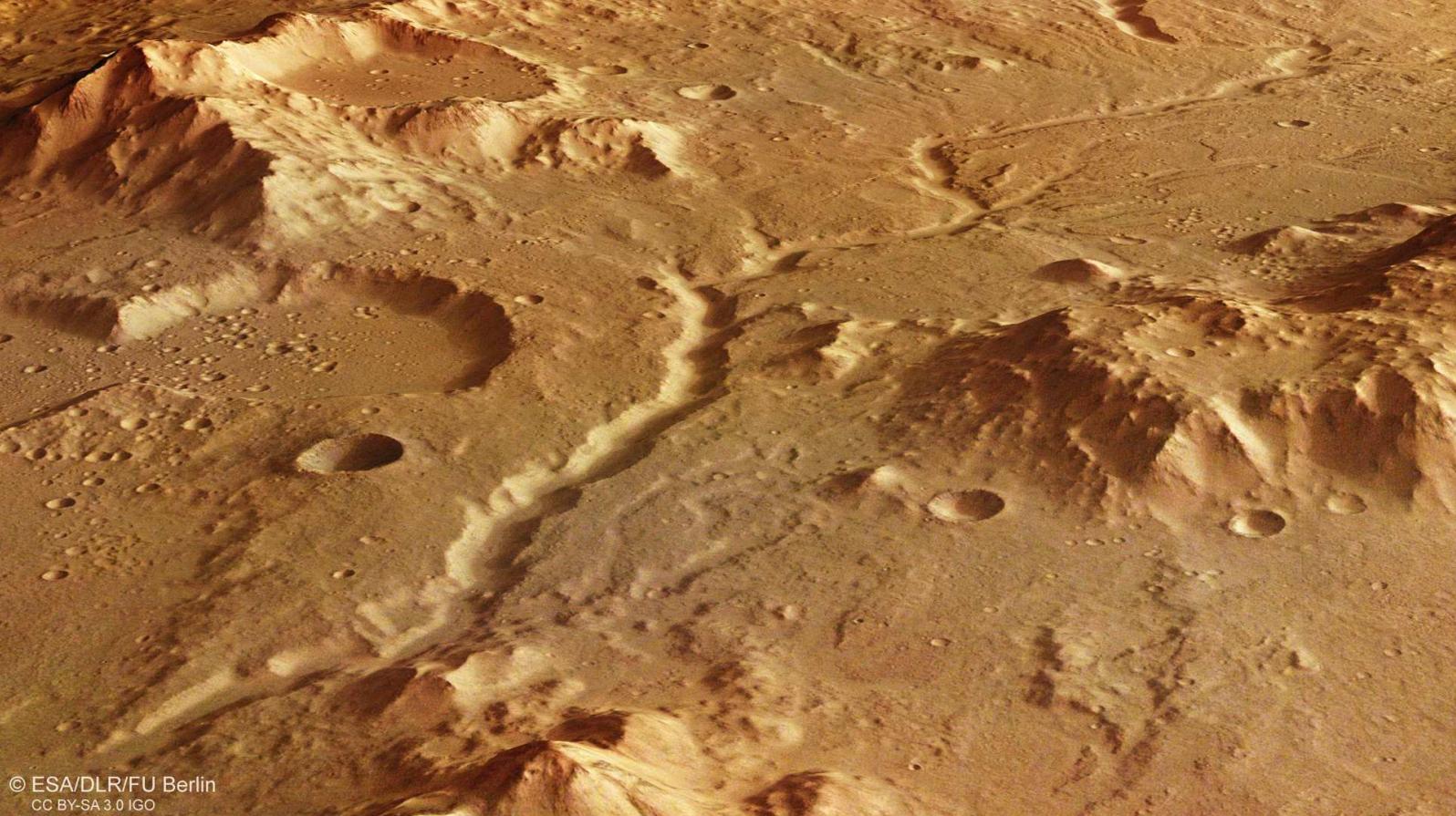
massicci al centro delle galassie siano attivi. Essi sono presenti all’interno di quasi tutte le galassie, e perciò, perché solo alcuni accrescono materia e risplendono ad altissima luminosità? Questi risultati svelano un meccanismo sconosciuto che potrebbe alimentare il buco nero. Yara Jaffé, una borsista dell’ESO che ha contribuito al lavoro pubblicato, ne spiega l’im-

portanza. *“Queste osservazioni con MUSE suggeriscono un nuovo meccanismo per incanalare il gas nelle vicinanze del buco nero. Questo risultato è fondamentale perchè fornisce un nuovo pezzo del puzzle dei legami, ancora poco conosciuti, tra il buco nero supermassiccio e la galassia ospite.”* Le osservazioni attuali fanno parte di uno studio molto più

esteso di molte galassie-medusa attualmente in corso.

“Questa survey, quando completata, svelerà quante e quali galassie ricche di gas che entrano in un ammasso passano attraverso un periodo di maggiore attività nel nucleo”, conclude Poggianti. *“Uno dei rompicampo astronomici ancora irrisolto è capire come si formano le galassie e come esse cambiano nel nostro Universo in espansione e in evoluzione. Le galassie-medusa sono una chiave per capire l’evoluzione delle galassie poichè sono colte nel mezzo di una trasformazione drammatica.”* ■





© ESA/DLR/FU Berlin
CC BY-SA 3.0 IGO

Omaggio ai tempi umidi di Marte

by ESA

Una valle fluviale asciutta con numerosi immissari è visibile in questa recente immagine del pianeta rosso, catturata dal Mars Explorer dell'ESA. Questa sezione della regione Libya Montes, che si trova all'equatore, sul confine fra le terre alte del sud e le terre basse del nord, è stata fotografata il 21 febbraio 2017 dalla camera stereo ad alta risoluzione della navicella. Gli elevati rilievi di Libya Montes, una delle regioni più vecchie di Marte, sono stati sollevati durante la formazione del bacino da impatto Isidis, largo 1200 km, circa 3,9 miliardi di anni fa (a nord nella mappa del contesto). Le strutture visibili attraverso la regione indicano sia il fluire dei fiumi, sia bacini d'acqua permanenti, come laghi o anche mari, che erano presenti sul giovane Marte. Il vistoso canale fluviale che si estende da sud a nord (da sinistra a destra nell'im-

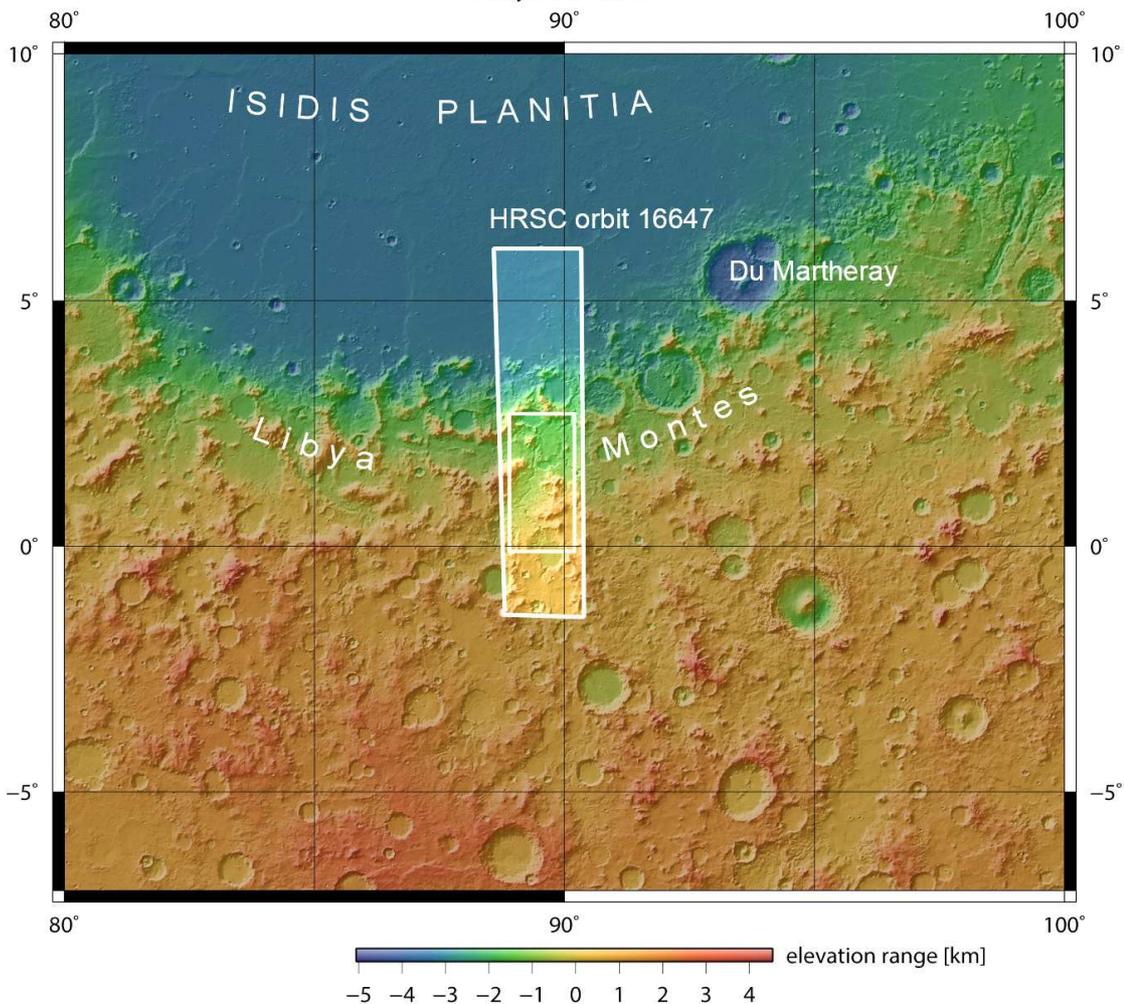
magine qui sopra) è ritenuto aver tagliato la regione circa 3,6 miliardi di anni fa. Apparentemente origina dal cratere da impatto a sud, rompendo il bordo del cratere e fluendo verso nord, attraverso le montagne corrugate della topografia locale. La valle è alimentata da numerosi immissari, indicando estese precipitazioni e un deflusso superficiale da regioni più elevate a quelle più basse. Si pensa che anche l'infiltrazione di acque sotterranee abbia dato un contributo alla conformazione della valle. Un canale simile serpeggia attraverso la parte bassa a destra della scena. La mineralogia della regione Libya Montes è molto diversificata, come rivelato dalla Mars Express. Minerali formati e chimicamente alterati dall'acqua testimoniano una passata attività idrotermale, che può essere collegata alla formazione del bacino da impatto Isidis. Ad esempio, l'impatto potrebbe aver liberato acqua liquida fondendo il ghiaccio subsuperficiale, che ha successivamente interagito con le anti-

Veduta prospettica lungo un antico, asciutto canale fluviale nella regione Libya Montes, vicino all'equatore di Marte. La valle serpeggia fra terreni montuosi corrugati ed è alimentata da numerosi immissari, derivanti da precipitazioni e deflussi superficiali. Sulla sinistra è visibile parte di un cratere congiunto, il cui pavimento liscio è punteggiato di piccoli crateri da impatto. La prospettiva obliqua della veduta è stata creata usando dati dei canali stereo della camera stereo ad alta risoluzione della Mars Express. Questa scena è parte della regione fotografata il 21 febbraio 2017 durante l'orbita 16647 della navicella. L'immagine principale è centrata su 90°E/1°N. In questa orientazione, il nord è all'incirca in basso. [ESA/DLR/FU Berlin, CC BY-SA 3.0 IGO]

Libya Montes

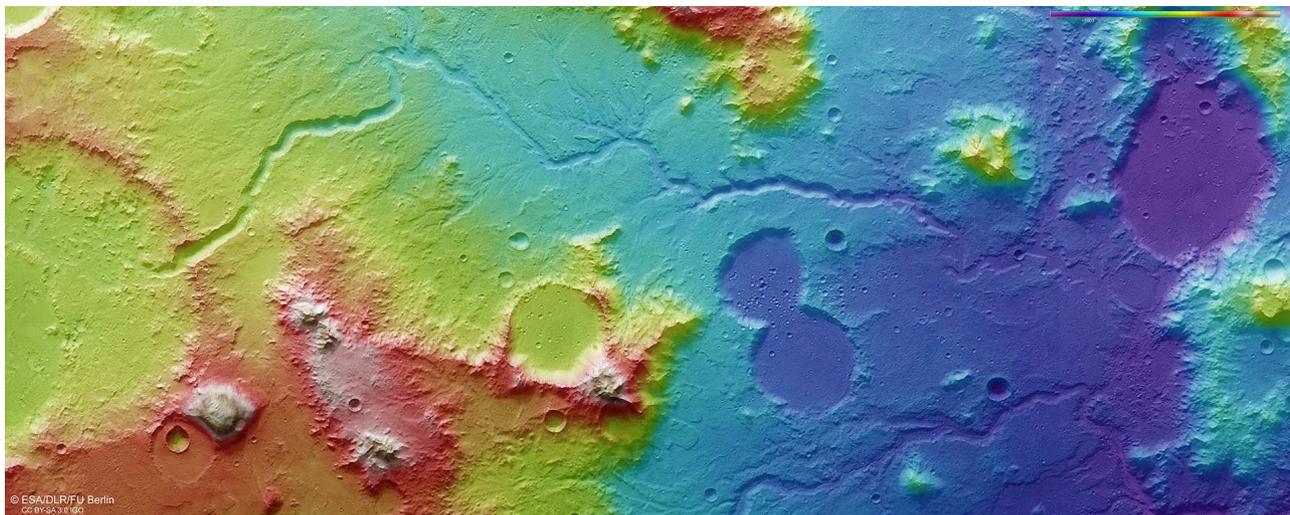
CRONACHE SPAZIALI

Questa mappa mostra la collocazione di Libya Montes nel contesto della regione circostante. La regione delimitata dal box bianco più grande indica l'area ripresa durante l'orbita 16647 della Mars Express, il 21 febbraio 2017. Il box più piccolo al centro indica l'area associata all'immagine della notizia. In questo contesto il nord è in alto. [NASA MGS MOLA Science Team]



che rocce vulcaniche della montagna.

Numerosi crateri con vario livello di degradazione butterano l'intera scena, testimonianza della lunga storia della regione. Forse i crateri più notevoli sono i due situati fianco a fianco vicino al centro della scena (in basso), i loro bordi brecciati li connettono, conferendo l'aspetto di una figura a



Questa veduta topografica in codice di colore mostra le altezze e le profondità relative dei territori della regione di Libya Montes, su Marte. Come indicato nella scala in alto a destra, bianchi e rossi rappresentano i territori più elevati, mentre il blu/porpora quelli più bassi. La veduta topografica in codice di colore è basata sul un modello digitale del territorio della regione, dal quale può essere ricavata la topografia del paesaggio. [ESA/DLR/FU Berlin, CC BY-SA 3.0 IGO]

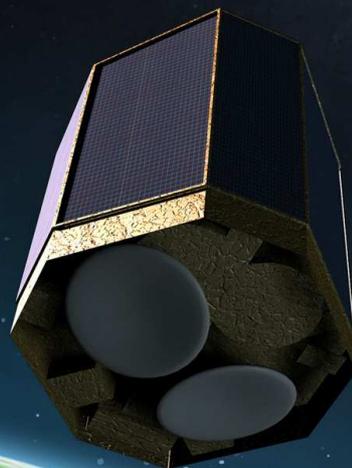
La ricca diversità di strutture geologiche in questa regione (e in questa sola immagine) è una dimostrazione dell'ambiente dinamico esibito dal pianeta rosso attraverso il tempo, evolvendo da un clima più caldo e più umido, che consentiva all'acqua liquida di fluire liberamente attraverso la superficie, al mondo arido che vediamo oggi. ■

forma di otto. Un altro cratere interessante si trova più a sinistra, annidato sul fianco di una collina. Inevitabilmente, il suo bordo è crollato sul

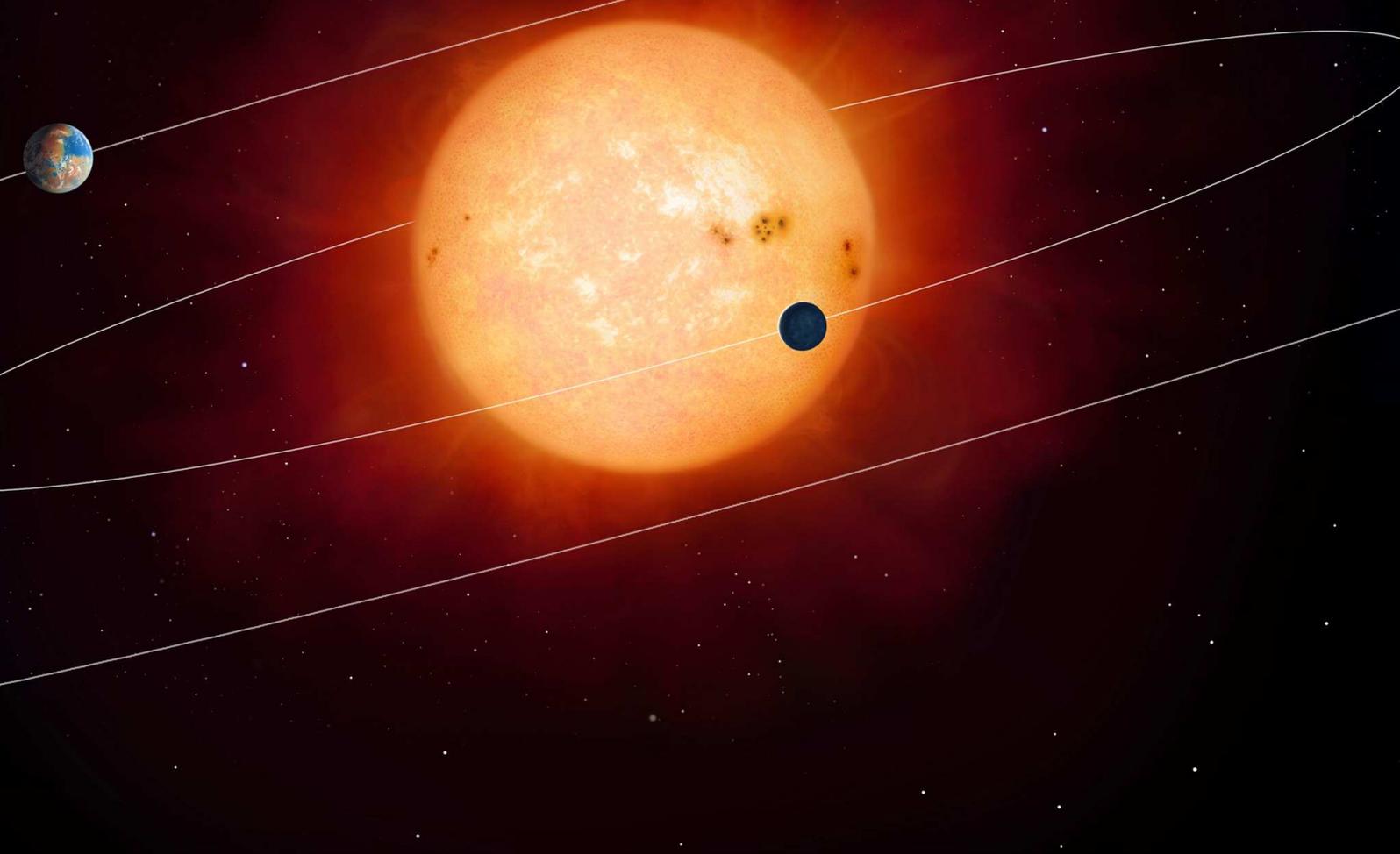
fondo della valle sottostante. Ancora più a sinistra, un piccolo cratere si è impresso in uno più grande, penetrando attraverso strati più profondi.

Missione PLATO, il passo decisivo

di Michele Ferrara



Una rappresentazione di PLATO che osserva il transito di un esopianeta sul disco di una stella di tipo solare. [Mark A. Garlick (space-art.co.uk) Science: Carole Haswell & Andrew Norton (OU)]

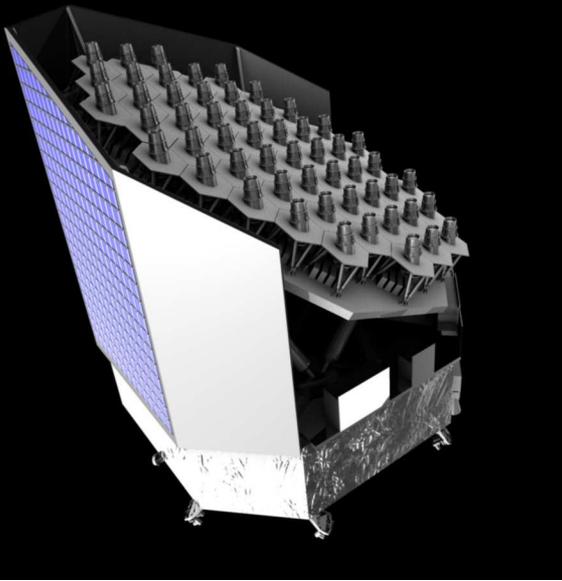


Il telescopio spaziale Kepler ci ha portato a un passo dallo scoprire pianeti gemelli della Terra. Ora l'European Space Agency ha avviato la realizzazione dello strumento che raccoglierà l'eredità di Kepler e che contribuirà a dare una risposta attendibile alla domanda che più di altre ricorre in chi osserva il cielo notturno: c'è vita là fuori?

La missione PLATO si farà. A confermarlo è stato il Science Programme Committee dell'ESA, riunitosi a Madrid all'inizio dell'estate. Questa notizia ha un'importanza non trascurabile perché PLATO, in sinergia con l'Extremely Large Telescope (ELT) dell'ESO e con il James Webb Space Telescope (JWST) della NASA sarà fondamentale per la scoperta e la conferma di pianeti gemelli della Terra, e di eventuale vita presente su di essi. PLATO è l'acronimo di PLANetary Transits and Oscillations of stars, e l'assonanza col nome di uno dei massimi filosofi dell'antica Grecia non è casuale. Platone cercava

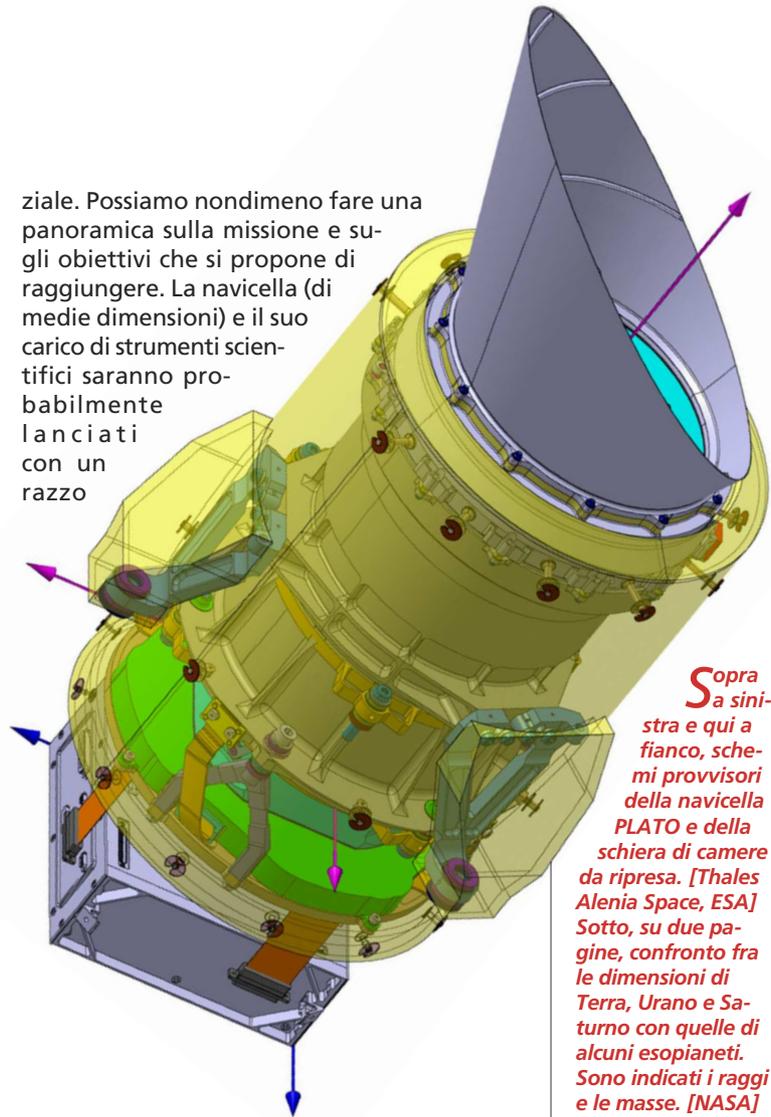
infatti una soluzione armoniosa e uniforme al problema delle stelle erranti (i pianeti del nostro sistema solare); analogamente, PLATO aiuterà i ricercatori a mettere ordine nel quadro d'insieme, ora piuttosto confuso, che descrive la nascita e l'evoluzione dei sistemi planetari, con le numerose varianti che in essi osserviamo.

Il progetto PLATO ha una storia decennale, infatti fu proposto per la prima volta nel 2007, come possibile missione da attuare nell'ambito del Cosmic Vision Programme 2015-2025, promosso dall'ESA nel 2005, al fine di pianificare sul lungo periodo un ciclo di missioni

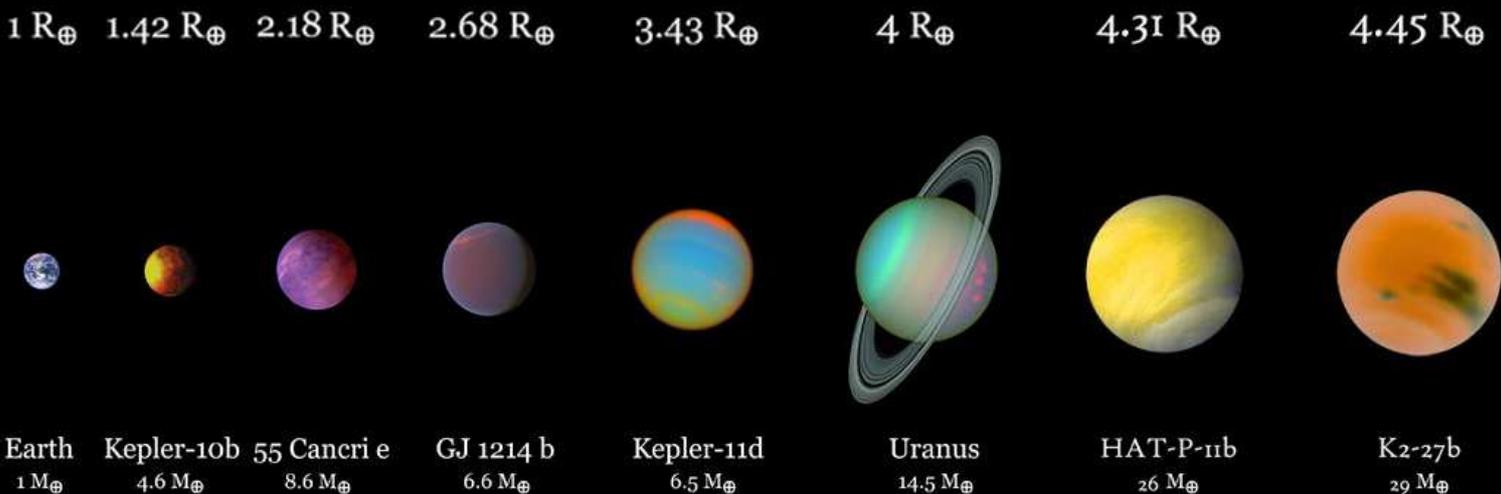


spaziali con target diversificati. Dopo aver superato le fasi di valutazione (2009) e definizione (2010), la missione PLATO veniva selezionata nel 2011 assieme ad altri candidati per un possibile lancio nel 2024. Tre anni dopo, PLATO diventava parte del Cosmic Vision Programme, e fra il 2015 e il 2016 l'ESA ha commissionato a Thales Alenia Space, OHB System AGV e Airbus DS gli studi per definire sistemi e sottosistemi della navicella. Infine, lo scorso 20 giugno, PLATO è stata ufficialmente inserita nel programma scientifico dell'ESA, il che significa passare dalla fase progettuale alla costruzione vera e propria del veicolo spaziale e della sua strumentazione. Poiché il lancio è ora previsto nel 2026, è presto per definire nel dettaglio quelle che saranno le strategie osservative della missione, poiché esse sono dipendenti dal progredire delle conoscenze che abbiamo degli esopianeti e dal continuo sviluppo delle tecnologie di cui sarà dotato l'osservatorio spa-

ziale. Possiamo nondimeno fare una panoramica sulla missione e sugli obiettivi che si propone di raggiungere. La navicella (di medie dimensioni) e il suo carico di strumenti scientifici saranno probabilmente lanciati con un razzo



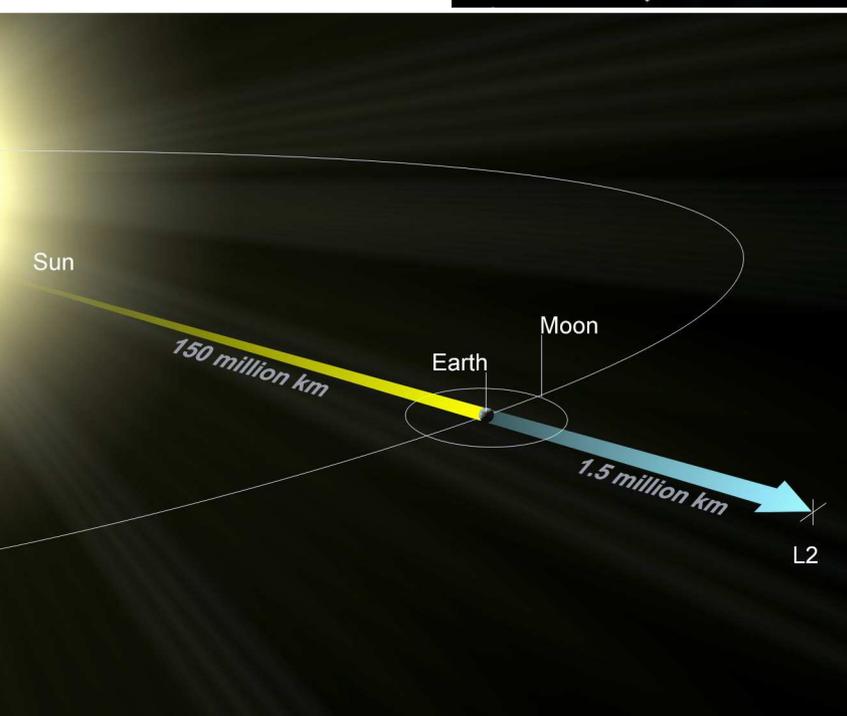
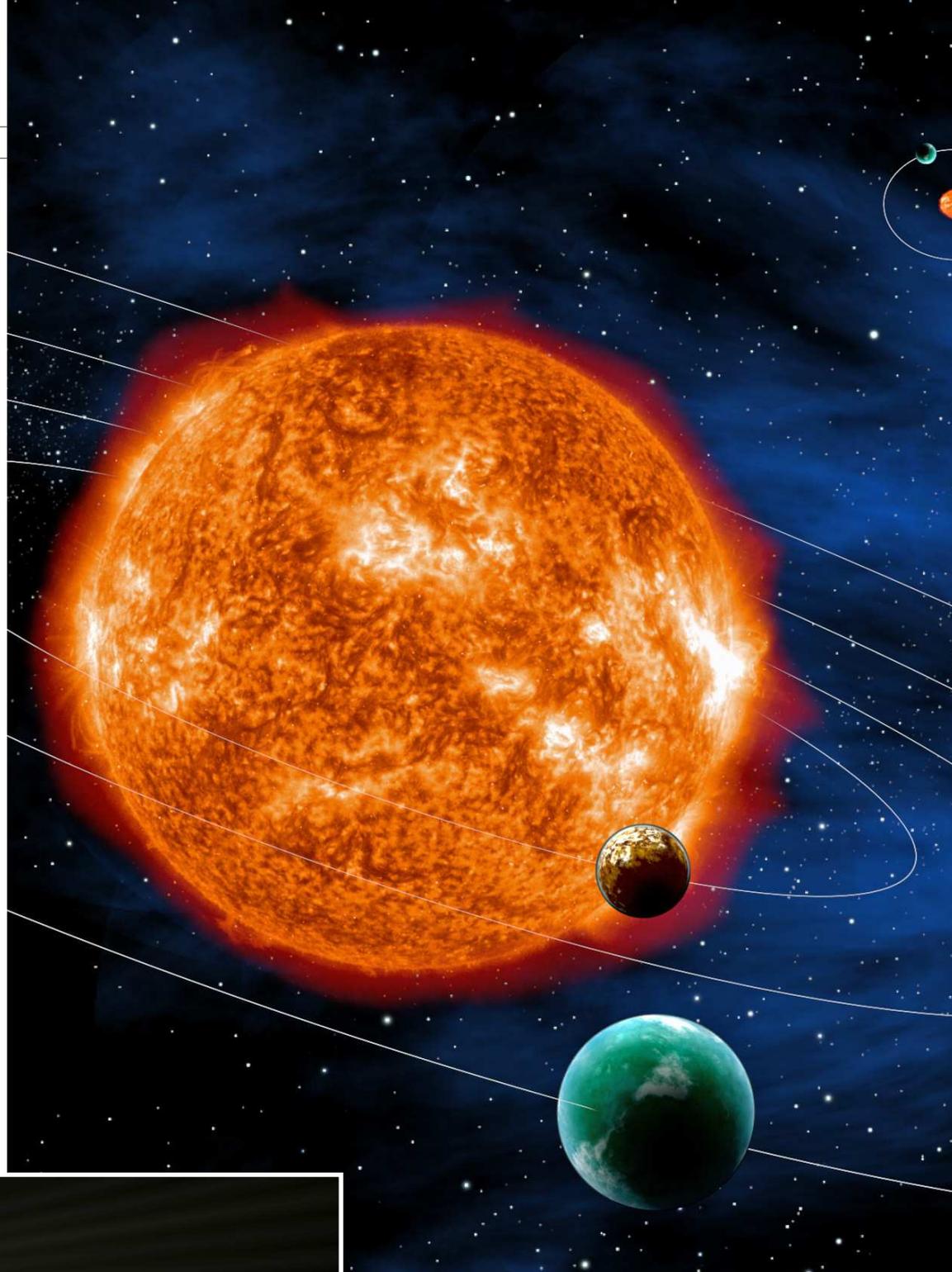
Sopra a sinistra e qui a fianco, schemi provvisori della navicella PLATO e della schiera di camere da ripresa. [Thales Alenia Space, ESA] Sotto, su due pagine, confronto fra le dimensioni di Terra, Urano e Saturno con quelle di alcuni esopianeti. Sono indicati i raggi e le masse. [NASA]



ziale, le innumerevoli misurazioni fotometriche che compirà nel corso della sua missione serviranno a scoprire pianeti in transito sui dischi stellari e le oscillazioni che possono interessare le stelle, pulsazioni di modesta entità che si manifestano negli strati più esterni.

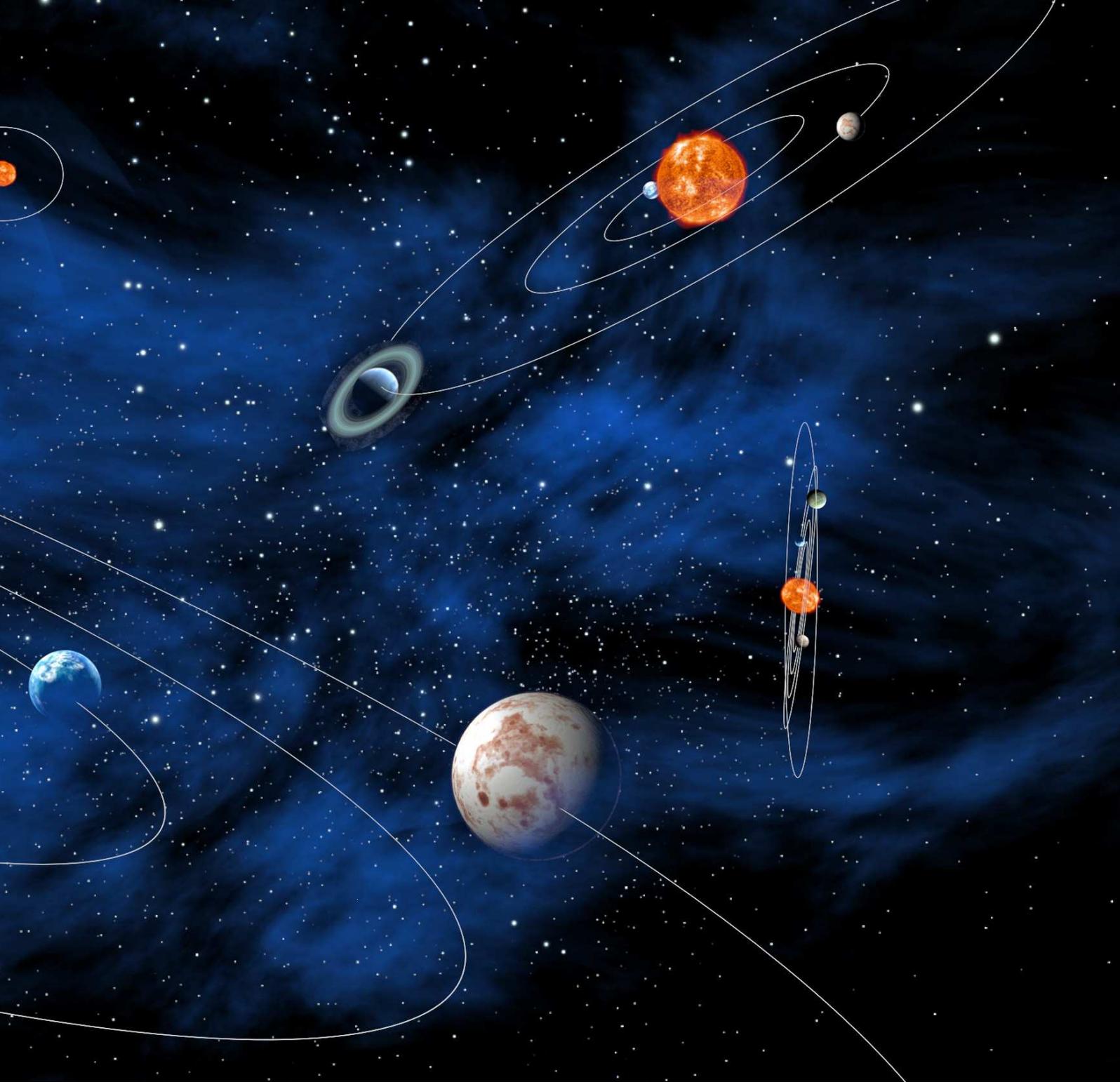
Il compito di PLATO sarà essenzialmente quello di mostrare l'esistenza di variazioni di luminosità e la loro eventuale periodicità, mentre sarà compito dei grandi telescopi al suolo o dei telescopi spaziali confermare l'esistenza dei pianeti e delle oscillazioni e aggiungere quante più informazioni possibile.

A differenza dei suoi predecessori CoRoT e Kepler, PLATO studierà stelle relativamente brillanti e quindi mediamente più vicine, facilitando così la determinazione dei parametri orbitali e delle principali caratteristiche fisiche dei pianeti e delle



loro stelle. L'accuratezza del monitoraggio fotometrico condotto da PLATO consentirà di determinare i diametri dei pianeti in transito con un margine di incertezza di appena il 3%, e ciò permetterà di calcolare le masse planetarie (col metodo della variazione della velocità radiale) con un errore massimo del 10%.

Sopra, la missione PLATO realizzerà il primo catalogo di pianeti confermati e caratterizzati, con densità, composizioni, età e stadi evolutivi conosciuti. [ESA, C. Carreau]. A sinistra, una rappresentazione del punto L2. [ESA]

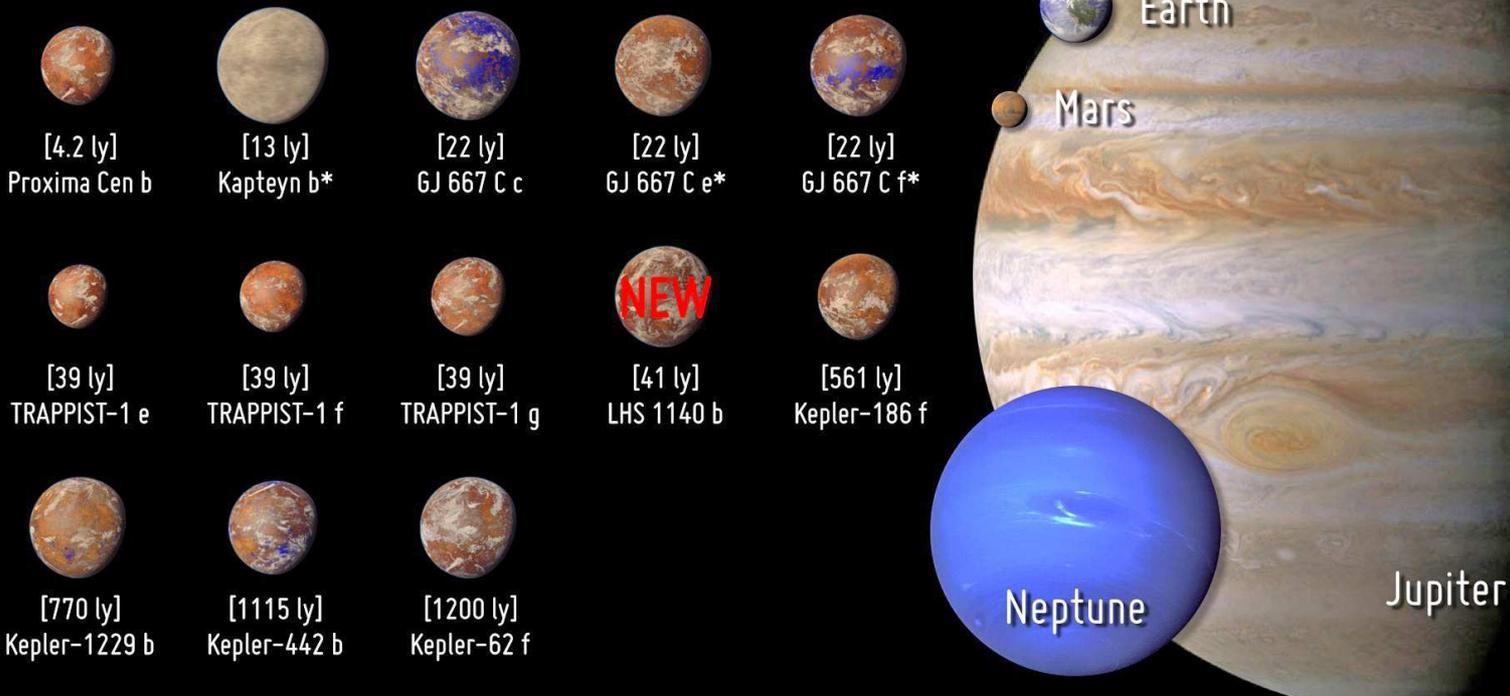


Per determinare con precisione la massa di un pianeta è però necessario conoscere con altrettanta precisione la massa della sua stella. Se poi conosciamo anche il diametro e l'età della stella, allora possiamo avere un'idea dello stadio evolutivo di quel sistema. E qui entrano in gioco le misurazioni delle oscillazioni stellari, che PLATO percepirà come debolissime variazioni periodiche di luminosità, caratterizzate da breve durata (è ben nota, ad esempio, l'oscillazione di 5 minuti del Sole). Attraverso gli stru-

menti matematici a disposizione dell'astrosismologia, sulla base delle proprietà delle oscillazioni misurate da PLATO i ricercatori saranno in grado di determinare la struttura interna delle stelle osservate, i movimenti dei loro strati superficiali più esterni, e di risalire così a valori sufficientemente affidabili (errore non superiore al 10%) dell'età, della massa e del diametro. Più questi valori saranno calcolati con precisione, più sarà agevole classificare i pianeti sulla base delle loro proprietà fisiche.

Potentially Habitable Exoplanets

Ranked by Distance from Earth (light years)

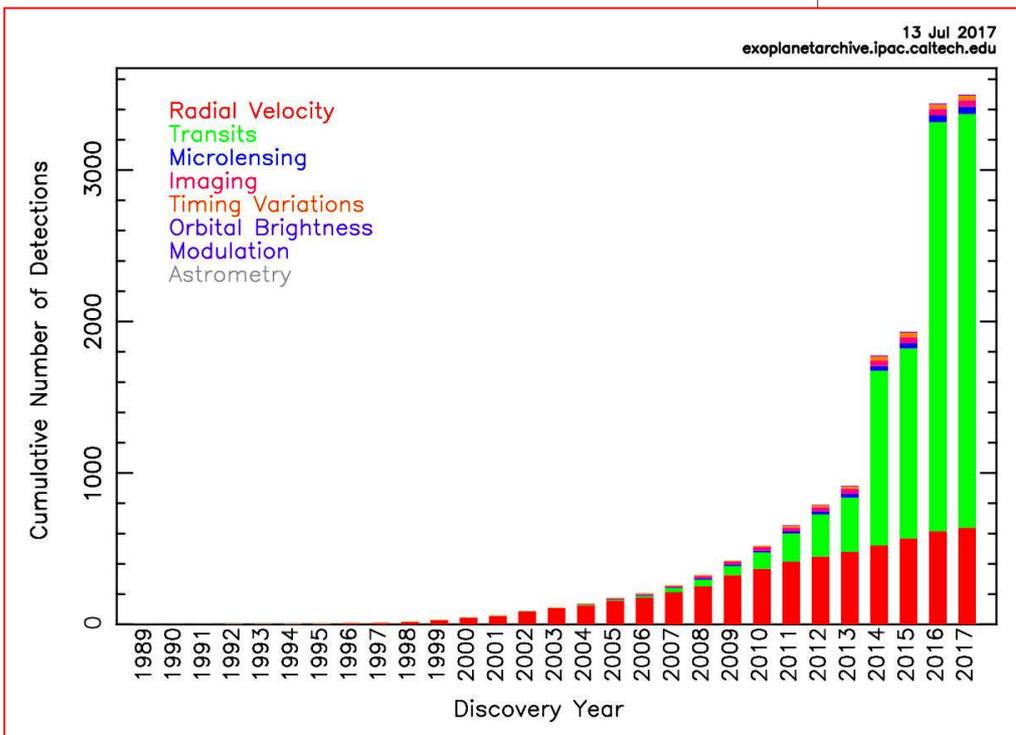


Artistic representations. Earth, Mars, Jupiter, and Neptune for scale. Distance from Earth is between brackets. Planet candidates indicated with asterisks. CREDIT: PHL @ UPR Arcibo (phl.upr.edu) May 11, 2017

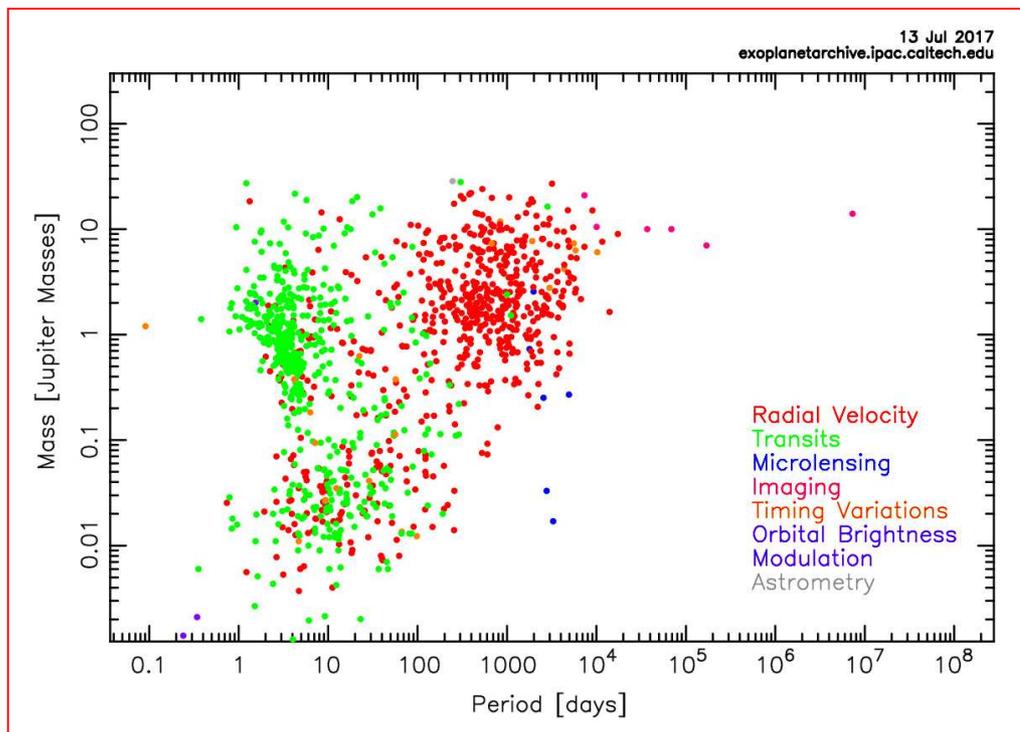
I circa 3500 pianeti extrasolari fino ad oggi confermati hanno dimostrato che, in assenza di un'accurata conoscenza della loro struttura e di quella delle loro stelle, è spesso difficile distinguere fra una Terra, una superTerra e un miniNettuno. Non avendo nel nostro sistema solare rappresentanti di queste ultime due classi planetarie (peraltro molto ricorrenti nella Galassia), non sappiamo fino a che punto possono apparire simili fra loro a grandi distanze, e nemmeno se vi sono confini evidenti fra le classi, oppure se una classe sfuma nell'altra ed esistono pertanto pianeti "ibridi". Come si può intuire, la classificazione di un pianeta è poi resa ancor più complessa dalla possibile presenza di un'atmosfera, le cui proprietà basilari (estensione, densità e composizione) non sono ricavabili dalla fotometria del transito. A dispetto di tutte queste difficoltà, la

precisione delle misurazioni di PLATO e le successive osservazioni di approfondimento (follow-up) con grandi telescopi, consentiranno di classificare in maniera affidabile decine di migliaia di pianeti e, conoscendo l'età dei sistemi a cui appartengono, di capire come ogni classe planetaria evolve nel tempo in funzione delle proprietà stellari.

Sopra, i pianeti potenzialmente abitabili più vicini alla Terra. [PHL @ UPR Arcibo] Sotto, progressione del numero degli esopianeti scoperti. [Caltech]



Distribuzione massa-periodo degli esopianeti finora scoperti con tutte le tecniche a disposizione degli astronomi. [Caltech]



La corretta classificazione di un pianeta non può infatti prescindere dal contesto in cui si è formato e dal tempo trascorso dalla sua formazione. Che i pianeti evolvano dinamicamente e fisicamente è una certezza: nelle prime fasi di formazione di un sistema planetario le orbite cambiano, anche sensibilmente; col trascorrere dei milioni e dei miliardi di anni, i pianeti di taglia terrestre perdono la loro atmosfera primordiale di idrogeno e la rimpiazzano con una meno ostile alla vita (come noi la conosciamo); le atmosfere dei pianeti rocciosi meno massicci si dissolvono gradualmente sotto la spinta della radiazione stellare; infine, i giganti gassosi si raffreddano e si restringono.

PLATO avrà insomma un ruolo chiave nella corretta interpretazione delle strutture dei sistemi planetari, e finalmente sapremo anche se il nostro sistema solare è simile a molti altri oppure no. Ovviamente, le scoperte più attese saranno quelle relative a pianeti di taglia terrestre, in orbita attorno a stelle di tipo solare, all'interno della zona abitabile (dove l'acqua può essere presente in forma liquida). Sebbene fra i target di

PLATO ci saranno probabilmente anche nane rosse e stelle più grandi del Sole, diversi studi recenti hanno sollevato seri dubbi circa l'abitabilità di pianeti che orbitano stelle sensibilmente diverse dal Sole. L'attenzione dei ricercatori sarà quindi verosimilmente focalizzata verso sistemi stella-pianeta gemelli del sistema Sole-Terra.

Dei 3500 pianeti extrasolari finora confermati (altri 1000 sono in fase di verifica), l'1% circa hanno dimensioni simili a quelle della Terra e orbitano nella zona abitabile della loro stella. Se quella percentuale è rappresentativa del totale dei pianeti esistenti, possiamo aspettarci che PLATO scopra parecchie centinaia di pianeti potenzialmente simili alla Terra. Una volta selezionati i target più promettenti, si proverà ad osservarli anche lontano dal disco stellare e le loro atmosfere saranno esaminate spettroscopicamente dal JWST, dall'ELT e dai più potenti telescopi oggi già a disposizione degli astronomi. A quel punto sapremo se nella nostra galassia, a distanze relativamente brevi da noi, esistono altri pianeti abitabili e se su di essi è già presente la vita. ■

MASCARA vede la prima luce al La Silla Observatory

by ESO / Anna Wolter

Nel giugno 2016, l'ESO ha firmato un accordo con l'Università di Leida per installare una

stazione MASCARA all'Osservatorio di La Silla dell'ESO, in Cile, per sfruttare le eccellenti condizioni osservative dei cieli dell'emisfero meridionale. La stazione ha ora realizzato con successo le sue prime osservazioni.

La stazione MASCARA in Cile è la seconda a iniziare i lavori: la prima si trova nell'emisfero boreale, all'Osservatorio del Roque de los Muchachos, sull'isola di La Palma nelle Isole Canarie. Ogni stazione contiene una



batteria di fotocamere in un ambiente a temperatura controllata: con queste si può osservare continuamente quasi tutto il cielo visibile dalla sua posizione. MASCARA può monitorare stelle fino alla magnitudine di 8,4 (circa dieci volte più deboli di quanto si possa vedere a occhio nudo, in una notte buia e serena). Grazie alla sua struttura, MASCARA è meno sensibile alle condizioni at-

mosferiche di altri strumenti osservativi, e perciò le osservazioni si possono realizzare anche quando il cielo è parzialmente nuvoloso; allungando i tempi di osservazione.

“Servono stazioni sia nell'emisfero australe che in quello boreale, in modo da poter ottenere una copertura completa del cielo” commenta Ignas Snellen, dell'Università di Leida e a capo del progetto MASCARA.

“Con la seconda stazione a La Silla possiamo ora monitorare quasi tutte le stelle più brillanti in tutto il cielo.” Costruito all'Università di Leida, nei Paesi Bassi, MASCARA è uno strumento cacciatore di pianeti. Il suo progetto, compatto e a basso costo, non è spettacolare, ma risulta innovativo; flessibile e molto affidabile. Composto da cinque fotocamere digitali costruite con componenti di



La stazione MASCARA (Multi-site All-Sky CAmERA, in inglese) all'Osservatorio di La Silla dell'ESO in Cile ha visto la sua prima luce nel luglio 2017. Il nuovo strumento cercherà transiti di esopianeti, il momento cioè in cui il pianeta passa di fronte alla sua brillante stella madre, per creare un catalogo di bersagli per le prossime osservazioni che caratterizzeranno gli esopianeti. L'immagine notturna mostra MASCARA in primo piano e altri telescopi dell'Osservatorio di La Silla sullo sfondo, fino al telescopio da 3,6 metri dell'ESO sull'orizzonte. [ESO/G. Otten and G. J. Talens]

mercato, questo piccolo cercatore di pianeti osserva ripetutamente e misura la luminosità di migliaia di stelle. Un software dedicato controlla la presenza di piccoli affievolimenti della luce di ogni stella dovuti al passaggio di un pianeta di fronte ad essa. Questo metodo di scoperta dei pianeti si chiama appunto "fotometria di transito". La dimensione del pianeta e l'orbita possono essere determinate direttamente e, in sistemi molto brillanti, si può anche caratte-

rizzare l'atmosfera con ulteriori osservazioni di telescopi molto grandi come il VLT (Very Large Telescope) dell'ESO. Lo scopo primario di MASCARA è di trovare esopianeti intorno alle stelle più brillanti del cielo, che al momento non sono investigate né dallo spazio né dalle survey da terra. La popolazione osservata da MASCARA consiste soprattutto di pianeti del tipo "Giove caldo", grandi mondi fisicamente simili a Giove ma in orbita molto vicino alla

propria stella madre. Ciò comporta una temperatura superficiale molto alta e periodi orbitali di sole poche ore. Sono stati scoperti Giovi caldi a decine con il metodo delle velocità radiali, poiché la loro influenza gravitazionale sulla stella è elevata.

"Non si può imparare molto dai pianeti scoperti con il metodo della velocità radiale, poiché servono tecniche di produzione di immagini molto sofisticate per separare la luce di questi pianeti, vecchi e freddi, da quella

L'installazione del sistema in uno splendido tramonto. [ESO/G. Otten and G. J. Talens]





della stella madre”, commenta Snel-
len. “Al contrario, i pianeti che transi-
tano di fronte alla loro stella madre
possono essere caratterizzati facil-
mente”. MASCARA ha anche la poten-
zialità di scoprire super-Terre e pianeti
della dimensione di Nettuno. Il pro-
getto dovrebbe fornire un catalogo
dei bersagli più brillanti e vicini per
le future osservazioni di caratterizza-
zione, in particolare osservazioni det-
tagliate delle atmosfere planetarie. ■

Le cinque camere ottiche che costituiscono il cuore di MASCARA. Insieme, le cinque lenti grandangolari permettono a MASCARA di fotografare contemporaneamente quasi tutto il cielo visibile. [ESO/G. J. Talens]



Hubble vede gruppi di nuove stelle in una galassia lontana

by NASA/ESA

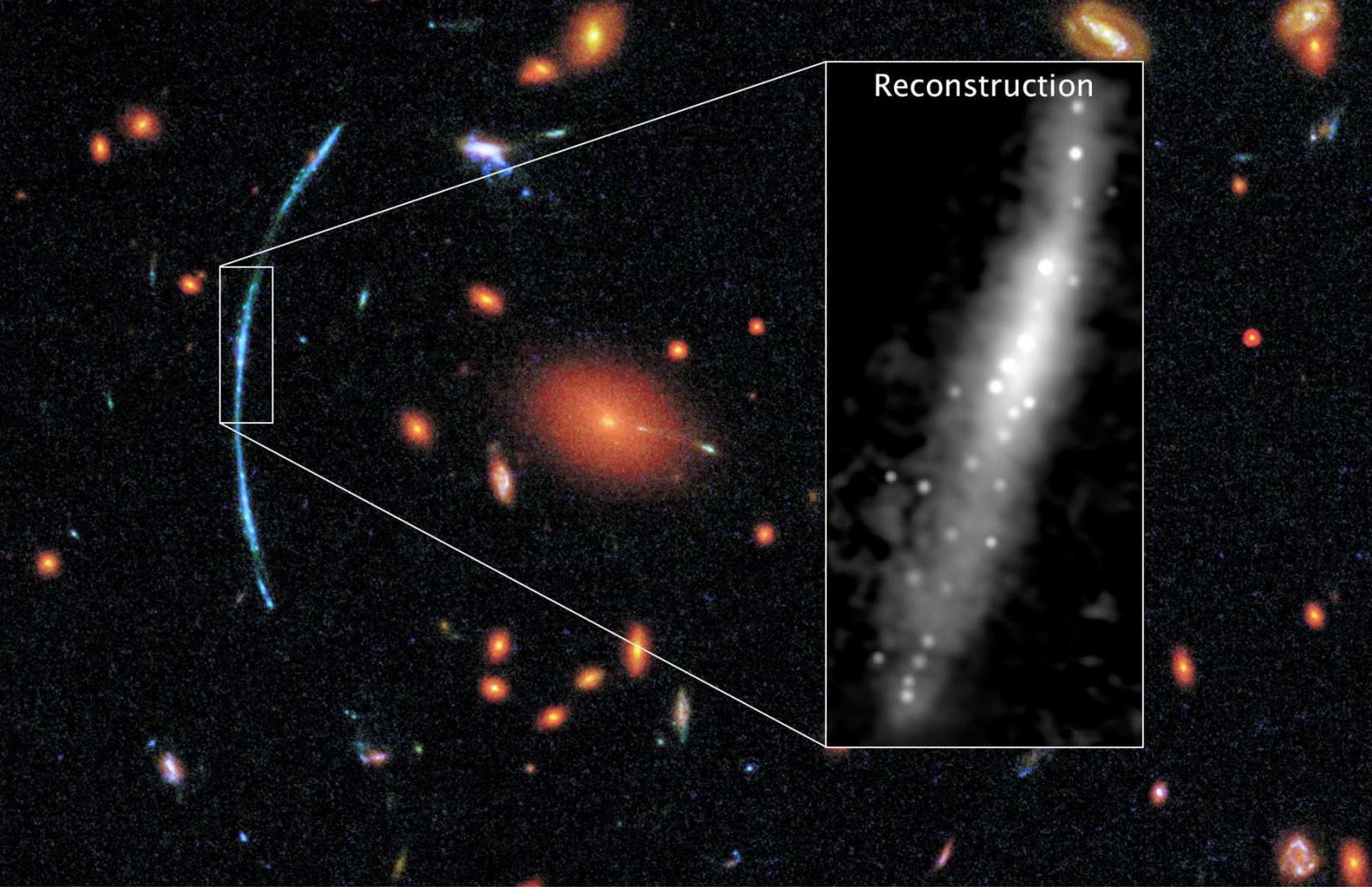
Quando si tratta dell'universo distante, anche la vista acuta del telescopio spaziale Hubble può non arrivare così lontano.

Distinguere i più fini dettagli richiede pensate intelligenti e un piccolo aiuto dall'allineamento cosmico con una lente gravitazionale. Applicando una nuova analisi di calcolo a una galassia ingrandita da una lente gravitazionale, gli astronomi hanno ot-

tenuto immagini 10 volte più definite di quanto Hubble potrebbe ottenere da solo. I risultati mostrano il disco di una galassia di taglio, tempestato di brillanti raggruppamenti di stelle appena formate. *"Quando abbiamo visto l'immagine ricostruita*



Questa illustrazione artistica raffigura come potrebbe apparire da vicino la galassia lensificata gravitazionalmente SDSS J1110+6459. Un mare di giovani stelle blu è striato da oscure linee di polvere e tempestato di brillanti chiazze rosa che indicano siti di formazione stellare. La luminosità delle chiazze è prodotta da idrogeno ionizzato, come accade per la Nebulosa di Orione nella nostra galassia. Secondo nuove ricerche, queste distanti regioni di formazione stellare sono raggruppamenti ampi fra 200 e 300 anni luce. Ciò contraddice teorie precedenti che suggeriscono che simili regioni potrebbero essere più grandi, 3000 anni luce e oltre di ampiezza. [NASA, ESA, and Z. Levay (STScI)]



In questa fotografia di Hubble di un distante ammasso di galassie si distingue un arco blu irregolare contro uno sfondo di galassie rosse. Questo arco è in realtà tre separate immagini della medesima galassia di sfondo, che è stata lensificata gravitazionalmente, la sua luce intensificata e distorta da un ammasso di galassie interposto. Usando la potenza di intensificazione di questa lente cosmica naturale, gli astronomi sono stati in grado di studiare la galassia di sfondo in dettaglio. Attraverso sofisticati processi al computer, hanno determinato come l'immagine della galassia è stata deformata dalla gravità. L'immagine riquadrata mostra come la galassia apparirebbe ad Hubble senza distorsioni. Rivela un disco galattico contenente regioni di formazione stellare, ampi ciascuno da 200 a 300 anni luce. [NASA, ESA, and T. Johnson (University of Michigan)]

abbiamo esclamato: wow, sembra che i fuochi d'artificio stiano uscendo da ogni parte", ha detto l'astronoma Jane Rigby, del Goddard Space Flight Center della NASA di Greenbelt, Maryland.

La galassia in questione è così lontana che la vediamo come appariva 11 miliardi di anni fa, solo 2,7 miliardi di anni dopo il Big Bang. È una delle oltre 70 galassie fortemente lensificate studiate dal telescopio spaziale Hubble per approfondire target segnalati dalla Sloan Giant Arcs Survey, che ha scoperto centinaia di galassie di quel tipo, cercando dati fotografici della Sloan Digital Sky Survey, che copre un quarto del cielo.

La gravità di un ammasso gigante di galassie posto fra la galassia target e la Terra distorce la luce della galassia più distante, stirandola in un arco e

intensificandola anche di quasi 30 volte. Il team ha dovuto sviluppare uno speciale codice computer per rimuovere le distorsioni causate dalla lente gravitazionale e rivelare il disco della galassia come apparirebbe normalmente. L'immagine ricostruita risultante ha rivelato due dozzine di gruppi di nuove stelle, ciascuno ampio da 200 a 300 anni luce. Questo contraddice le teorie che suggeriscono che le regioni di formazione stellare nel distante e giovane universo erano molto più ampie, 3000 anni luce e oltre di larghezza.

"Ci sono regioni di formazione fino alle dimensioni minime che possiamo vedere", ha detto la dottoressa Traci Johnson, della University of Michigan, prima autrice di due dei tre articoli scientifici che descrivono la ricerca. Senza l'intensificazione della lente gravitazionale, ha

aggiunto Johnson, il disco della galassia apparirebbe perfettamente liscio e insignificante ad Hubble. Ciò darebbe agli astronomi un quadro molto diverso di dove le stelle si stanno formando. Mentre Hubble ha evidenziato nuove stelle dentro la galassia lensificata, il James Webb Space Telescope della NASA scoprirà stelle più vecchie e più rosse che si sono formate ancora prima nella storia della galassia, e la scruterà anche in profondità, attraverso le polveri oscuranti. "Con il telescopio Webb saremo in grado di dire che cosa è successo in passato in questa galassia e che cosa ci siamo persi con Hubble a causa delle polveri", ha detto Rigby. Queste scoperte appaiono in un articolo pubblicato su *The Astrophysical Journal Letters* e in due ulteriori articoli pubblicati su *The Astrophysical Journal*. ■

Preparativi per Mercurio: BepiColombo completa i test

by ESA

La navicella per Mercurio dell'ESA ha passato il test finale in configurazione di lancio, l'ultima volta in cui si è presentata completa prima di essere riassemblata il prossimo anno nel sito da cui decollerà.

I due orbiter di BepiColombo, il Mercury Magnetospheric Orbiter giapponese e il Mercury Planetary Orbiter dell'ESA, saranno trasportati assieme dal Mercury Transport Module.

Il vettore userà una combinazione di propulsione elettrica e di gravity-assist multipli da parte della Terra, di Venere e di Mercurio per completare il viaggio di 7,2 anni verso il più interno e misterioso pianeta del sistema solare. Una volta raggiunto Mercurio, gli orbiter si separeranno e si muoveranno su orbite indipendenti per fare misurazioni complementari dell'interno di

Mercurio, della superficie, dell'atmosfera e della magnetosfera.

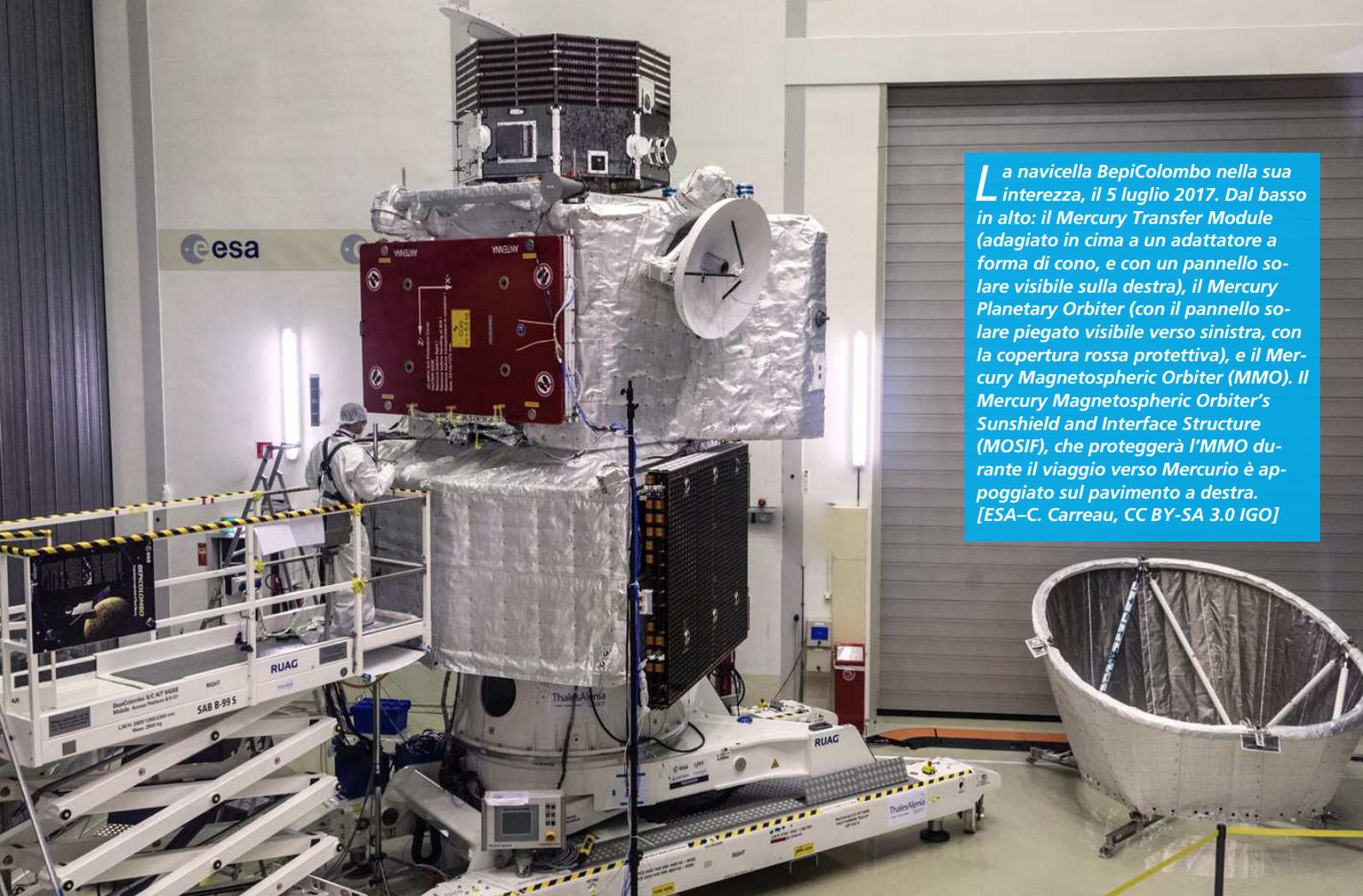
Le informazioni raccolte ci diranno di più sull'origine ed evoluzione di un pianeta vicino alla sua stella madre, fornendo una migliore comprensione dell'evoluzione complessiva del nostro sistema solare.

Per prepararla alle severe condizioni

delle vicinanze del Sole, la navicella è stata sottoposta ad ampie prove, sia come unità separate, sia nella configurazione di lancio e crociera alta 6 metri. Una serie di test condotta all'inizio di quest'anno al centro tecnico dell'ESA in Olanda era focalizzata sul dispiegamento dei pannelli solari e sui meccanismi che



BepiColombo vista al centro test dell'ESA il 6 luglio 2017. La navicella per Mercurio dell'ESA ha passato il test finale in configurazione di lancio. Per prepararla alle severe condizioni delle vicinanze del Sole, la navicella è stata sottoposta ad ampie prove, sia come unità separate, sia nella configurazione di lancio e crociera alta 6 metri. [ESA-Philippe Sebirot]



La navicella BepiColombo nella sua interezza, il 5 luglio 2017. Dal basso in alto: il Mercury Transfer Module (adagiato in cima a un adattatore a forma di cono, e con un pannello solare visibile sulla destra), il Mercury Planetary Orbiter (con il pannello solare piegato visibile verso sinistra, con la copertura rossa protettiva), e il Mercury Magnetospheric Orbiter (MMO). Il Mercury Magnetospheric Orbiter's Sunshield and Interface Structure (MOSIF), che proteggerà l'MMO durante il viaggio verso Mercurio è appoggiato sul pavimento a destra. [ESA-C. Carreau, CC BY-SA 3.0 IGO]

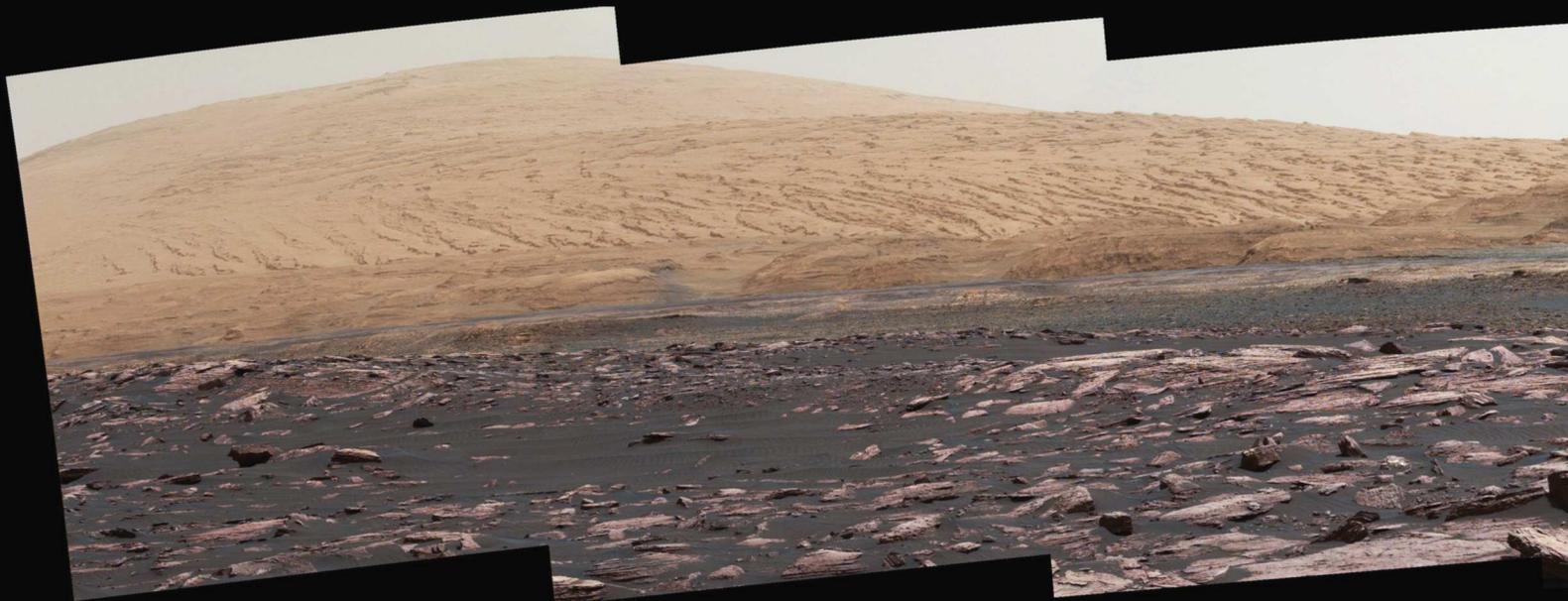
bloccano ogni pannello al suo posto. Quello lungo 5,5 metri del Mercury Planetary Orbiter e i due lunghi 12 metri del Mercury Transport Module saranno ripiegati quando si troveranno dentro il razzo Ariane 5. In giugno, l'intera navicella assemblata è stata testata nella camera acustica, dove le pareti erano dotate di potenti altoparlanti che hanno riprodotto il rumore del lancio. In luglio, i test hanno simulato le intense vibrazioni provate da un satellite durante il lancio. L'insieme dei moduli è stato scosso in un intervallo di frequenze, con movimenti sia verticali che laterali. Questi erano i test finali da completare con BepiColombo nella configurazione meccanica del lancio, prima che sia riassembleta ancora sul luogo in cui sarà lanciata. Successivamente, l'assemblaggio

è stato smantellato per preparare il modulo di trasferimento al suo ultimo test, nella camera a vuoto termico. Ciò verificherà come il modulo resisterà alle temperature estreme nel viaggio verso Mercurio. La "qua-

lifica e accettazione" finale della missione è prevista per l'inizio del prossimo marzo. Poi BepiColombo volerà allo spaziorporto europeo di Kourou, nella Guiana francese, in preparazione della finestra di lancio dell'ottobre 2018.

La data sarà confermata verso la fine di quest'anno. "I test per le vibrazioni erano l'ultima opportunità per vedere la navicella nella sua configurazione di lancio completa prima di lasciare l'Europa. La prossima volta sarà sulla rampa di lancio, con il rifornimento fatto", ha detto Ulrich Reininghaus, BepiColombo Project Manager dell'ESA. "Questa è una pietra miliare per il team del progetto. Non vediamo l'ora di completare i test finali quest'anno e di inviare la navicella a Kourou come da programma." ■

Animazione che visualizza il viaggio di 7,2 anni di BepiColombo verso Mercurio. Questa animazione è basata sulla data di lancio del 5 ottobre, considerando l'apertura della finestra di lancio nell'ottobre 2018. Sono illustrati i flybys dell'assistenza gravitazionale che la navicella avrà con la Terra, con Venere e con Mercurio, prima di arrivare a quest'ultimo nel dicembre del 2025. [ESA - European Space Agency, CC BY-SA 3.0 IGO]



Cinque anni di Curiosity su Marte

by NASA

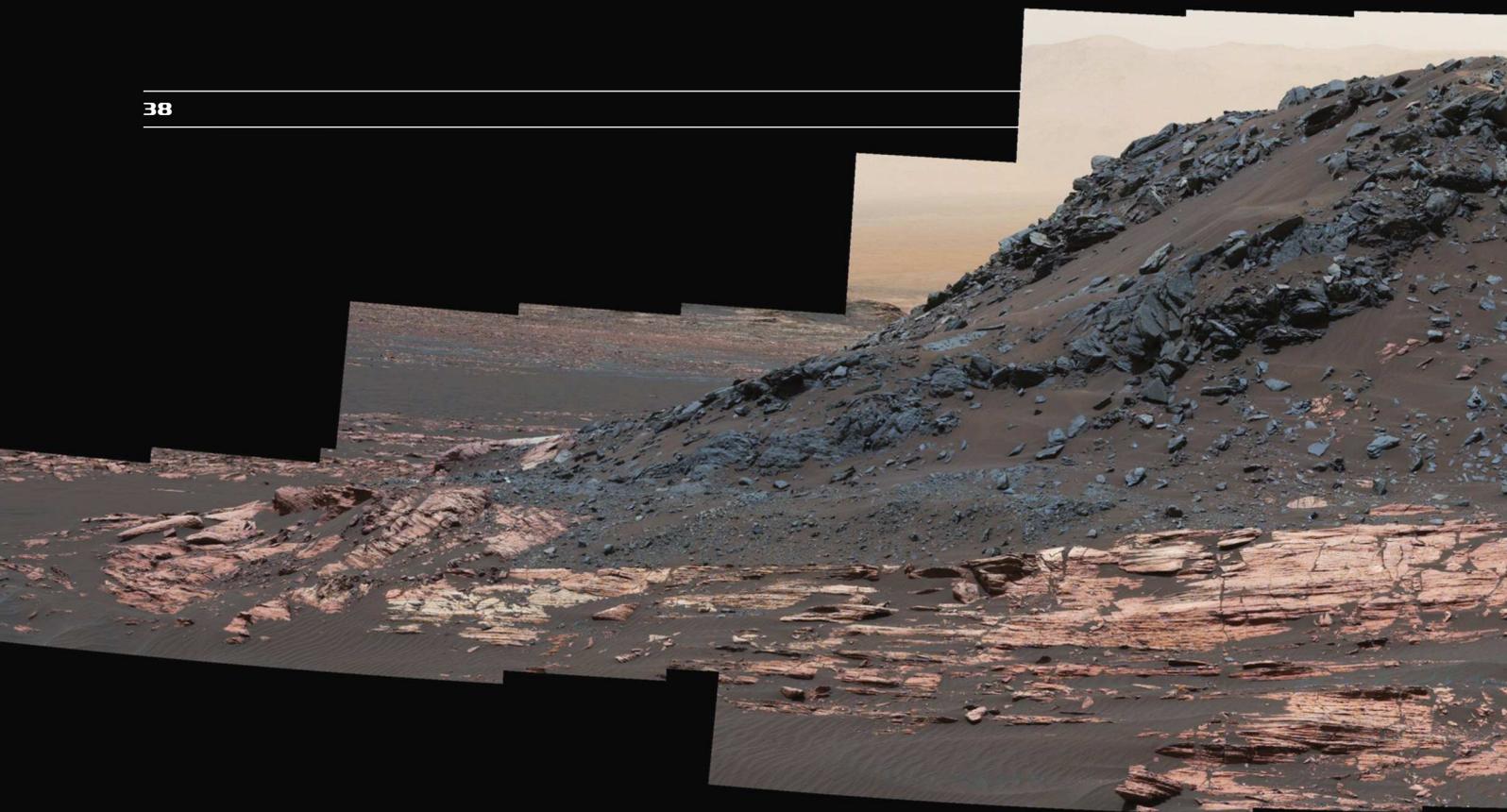
Sono passati cinque anni da quando il rover Curiosity della NASA è atterrato nei pressi del Monte Sharp, su Marte. In tutto questo tempo, Curiosity ha guidato per oltre 16 km, registrando oltre 200 000 immagini. In questo simbolico omaggio alla missione, vi presentiamo alcuni degli ultimi spettacolari paesaggi marziani creati unendo ed elaborando numerose e differenti immagini grezze.



Veduta verso "Vera Rubin Ridge", sul Monte Sharp, Marte.

Questa inquadratura di Curiosity include quattro strati geologici che devono essere esaminati dalla missione e tratti più elevati del Monte Sharp posti oltre l'area dello studio pianificato. Le rocce più arrossate in primo piano sono parte della formazione Murray. Le rocce grigio chiaro a media distanza della metà di destra dell'immagine sono nella Clay Unit. La fascia fra questi terreni è Vera Rubin Ridge. Le protuberanze marroni arrotondate al di là della Clay Unit si trovano nella Sulfate Unit, oltre la quale stanno le parti più elevate della montagna. La veduta riunisce sei immagini prese con la Mast Camera (Mastcam) il 24 gennaio 2017, durante il 1589° giorno marziano, o sol, di lavoro di Curiosity su Marte, quando il rover era ancora a circa 1 km a nord di Vera Rubin Ridge. Il bianco del panorama è stato bilanciato affinché i colori delle rocce e della sabbia siano simili a come apparirebbero nelle condizioni di illuminazione diurne sulla Terra. La veduta si estende da est-sud-est sulla sinistra, a sud sulla destra. Vera Rubin Ridge è stato così denominato informalmente all'inizio del 2017, in memoria di Vera Cooper Rubin (1928-2016), le cui osservazioni astronomiche hanno fornito la prova dell'esistenza della materia oscura nell'universo. Sotto, due ingrandimenti estratti da un altro mosaico della medesima area e composto di 112 singole immagini. [NASA/JPL-CALTECH/MSSS]





"Ireson Hill" sul Monte Sharp, Marte.

Questa collinetta scura, chiamata Ireson Hill, si eleva per circa 5 metri sopra il materiale roccioso stratificato più rosso della formazione Murray, ai piedi del Monte Sharp, nei pressi di un sito dove Curiosity ha esaminato una duna di sabbia lineare, nel febbraio 2017. I ricercatori hanno usato la Mastcam il 2 febbraio, durante il 1598° sol di lavoro di Curiosity su Marte, per prendere le 41 immagini combinate in questa scena. Il bianco del panorama è stato bilanciato affinché i colori delle rocce e della sabbia siano simili a come apparirebbero nelle condizioni di illuminazione diurne sulla Terra. La veduta si estende da ovest-sud-ovest sulla sinistra, a nord-nord-ovest sulla destra. Il debole e distante orizzonte oltre Ireson Hill è parte del bordo del Gale Crater. [NASA/JPL-CALTECH/MSSS]

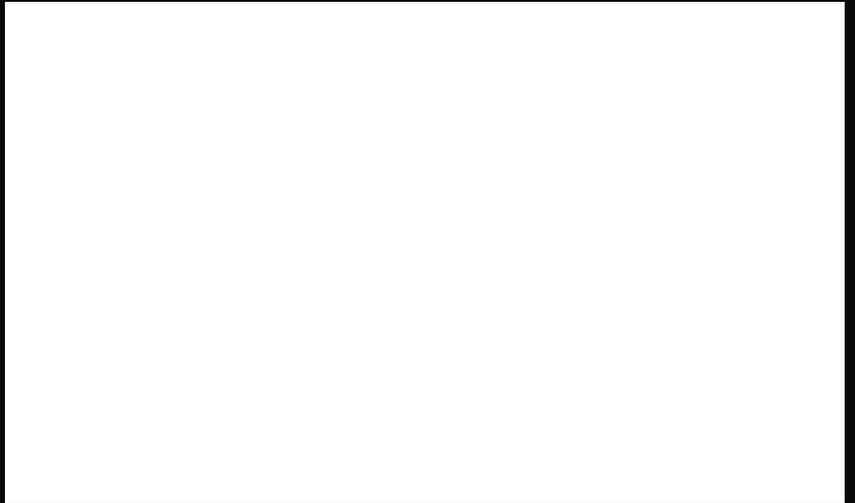
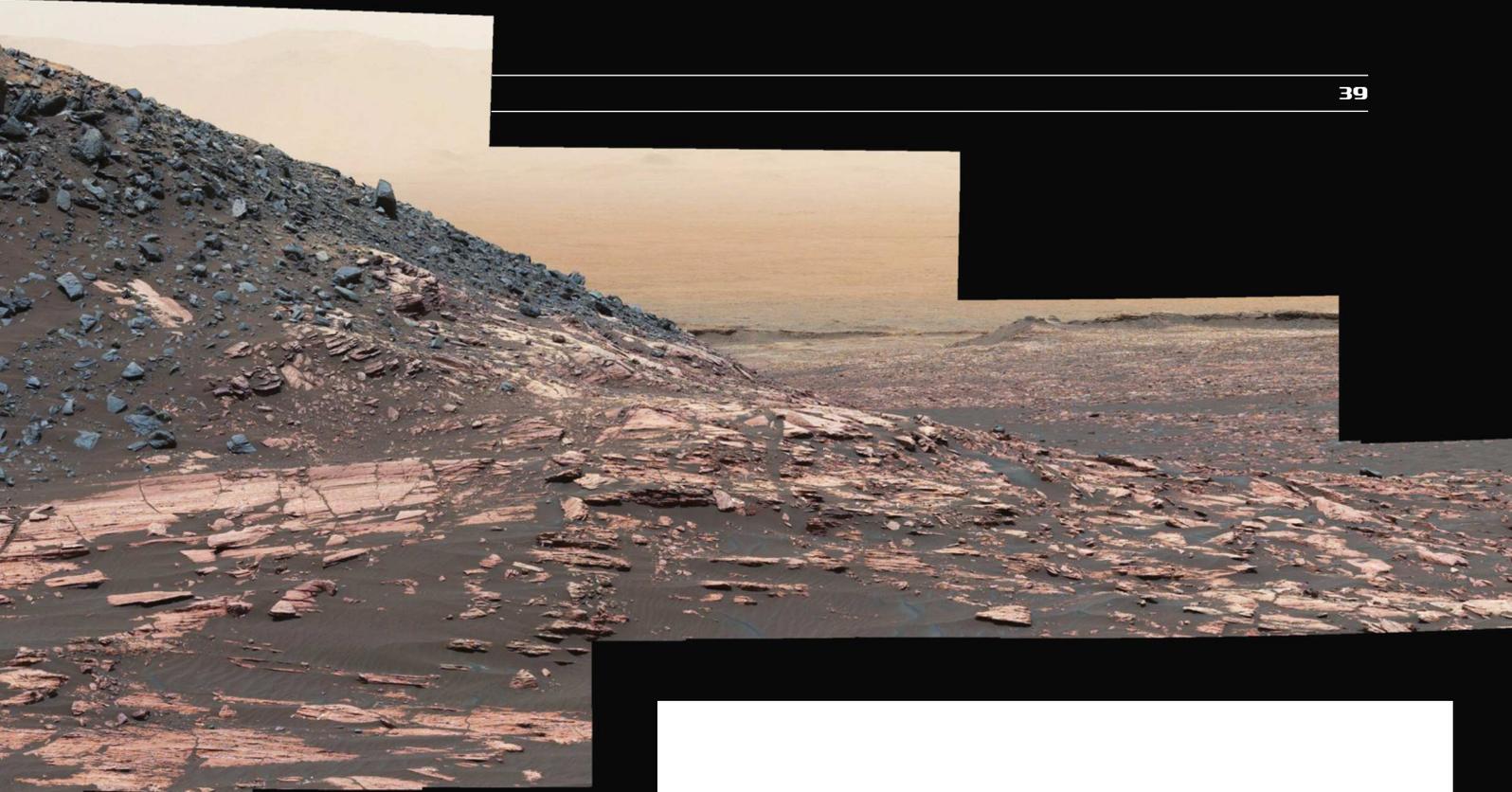


'Nathan Bridges Dune' su una montagna marziana.

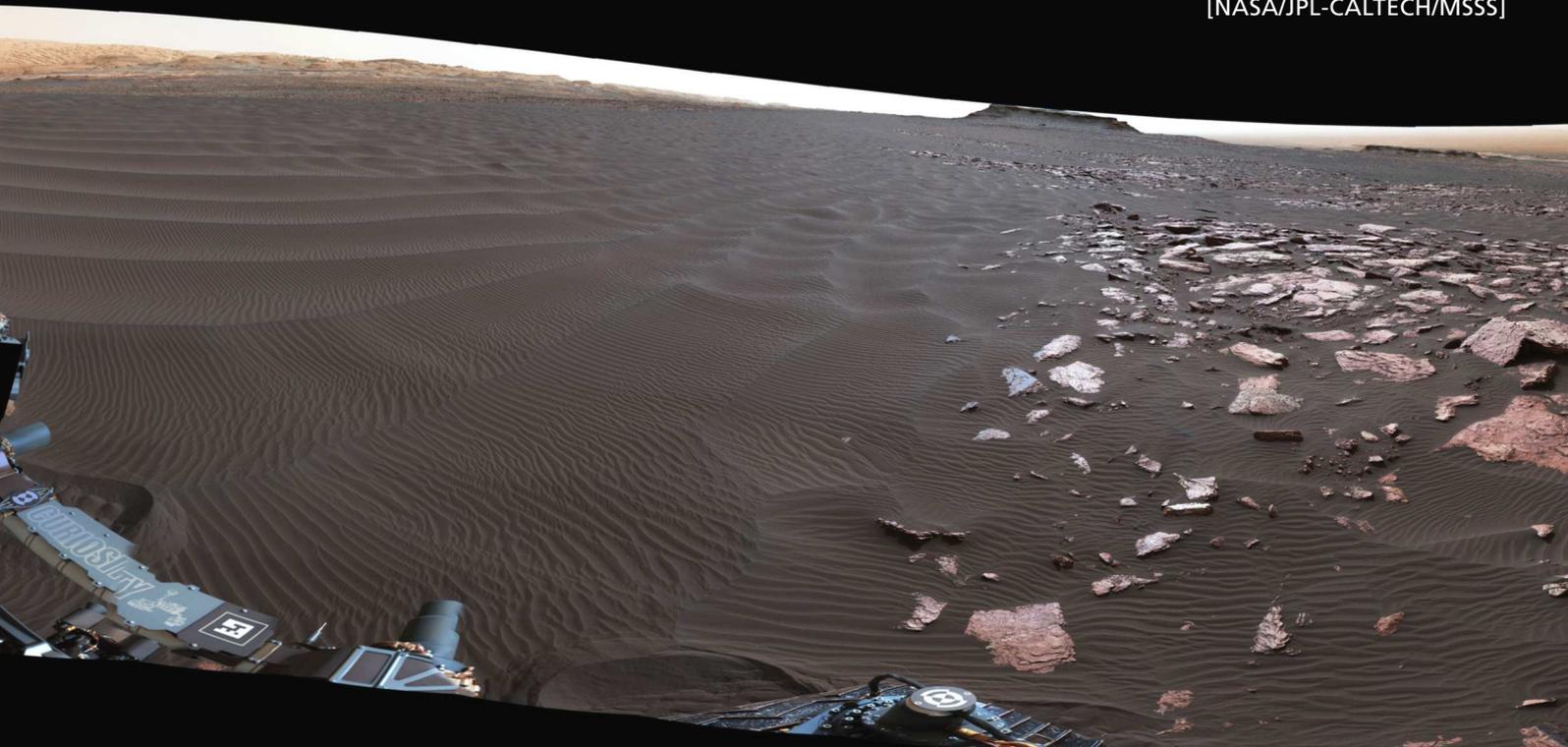
Una duna lineare increspata di sabbia marziana scura, Nathan Bridges Dune, domina questo panorama quasi circolare fotografato dalla Mastcam di Curiosity.

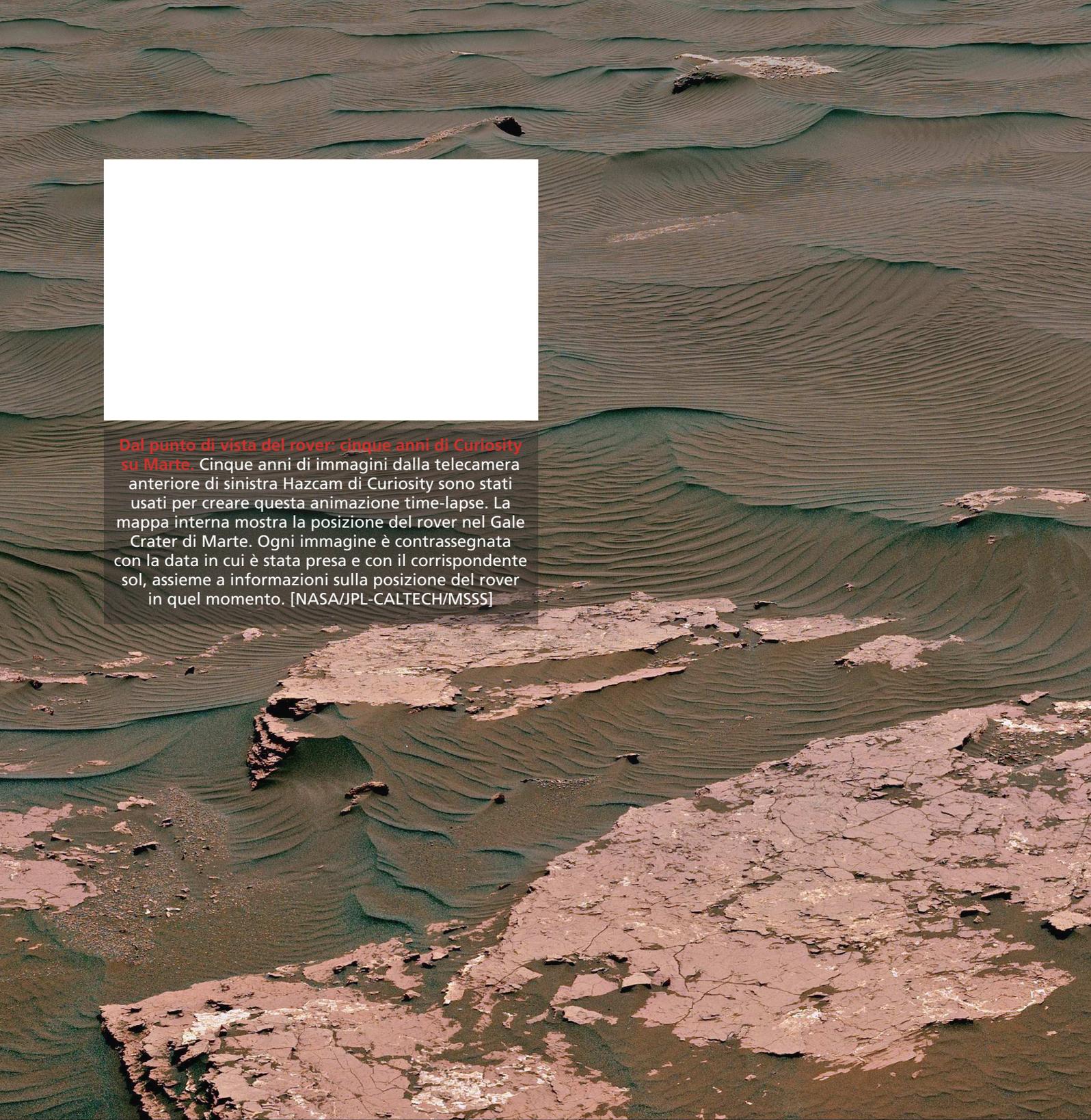
Questa duna è stata una delle soste dedicate alla ricerca, durante la missione del rover, per investigare le dune marziane attive. La struttura è stata così denominata informalmente nel 2017 in memoria di Nathan Bridges (1966-2017), uno scienziato planetario che aveva guidato il team di Curiosity della campagna di ricerca sulle dune. La scena combina 112 immagini prese il 5 febbraio 2017 con l'occhio sinistro della Mastcam, durante il 1601° sol di lavoro di Curiosity su Marte. Il bianco del panorama è stato bilanciato affinché i colori delle rocce e della sabbia siano simili a come apparirebbero nelle condizioni di illuminazione diurne sulla Terra. Il centro è verso est-sud-est e entrambe

le parti più esterne puntano verso ovest-nord-ovest. L'altura scura all'orizzonte sulla parte sinistra è Ireson Hill. All'orizzonte, in centro, c'è la parte più elevata del Monte Sharp. [NASA/JPL-CALTECH/MSSS]



I primi cinque anni di scienza di Curiosity su Marte.
[NASA/JPL-CALTECH/MSSS]





Dal punto di vista del rover: cinque anni di Curiosity su Marte. Cinque anni di immagini dalla telecamera anteriore di sinistra Hazcam di Curiosity sono stati usati per creare questa animazione time-lapse. La mappa interna mostra la posizione del rover nel Gale Crater di Marte. Ogni immagine è contrassegnata con la data in cui è stata presa e con il corrispondente sol, assieme a informazioni sulla posizione del rover in quel momento. [NASA/JPL-CALTECH/MSSS]

Strutture dove il rover Curiosity ha studiato le dune marziane.

Questa veduta dalla Mastcam di Curiosity mostra due scale di increspature, più altre strutture, in un'area dove la missione ha esaminato una duna di forma lineare nel campo di dune Bagnold, ai piedi del Monte Sharp. Questa scena è un tratto di un panorama a 360°, acquisito il 24 e 25 marzo 2017, durante il 1647° sol di lavoro di Curiosity su Marte, nel sito chiamato Ogunquit Beach. Le creste delle increspature più lunghe visibili nella sabbia scura delle dune sono separate di alcuni metri. Questa struttura a media scala nelle dune attive di Marte è stata una delle scoperte di Curiosity tra le dune a forma di mezzaluna che il rover ha esaminato alla fine del 2015 e all'inizio del 2016. Le increspature che scalano non si vedono nelle dune di sabbia della Terra. Sovrapposte a



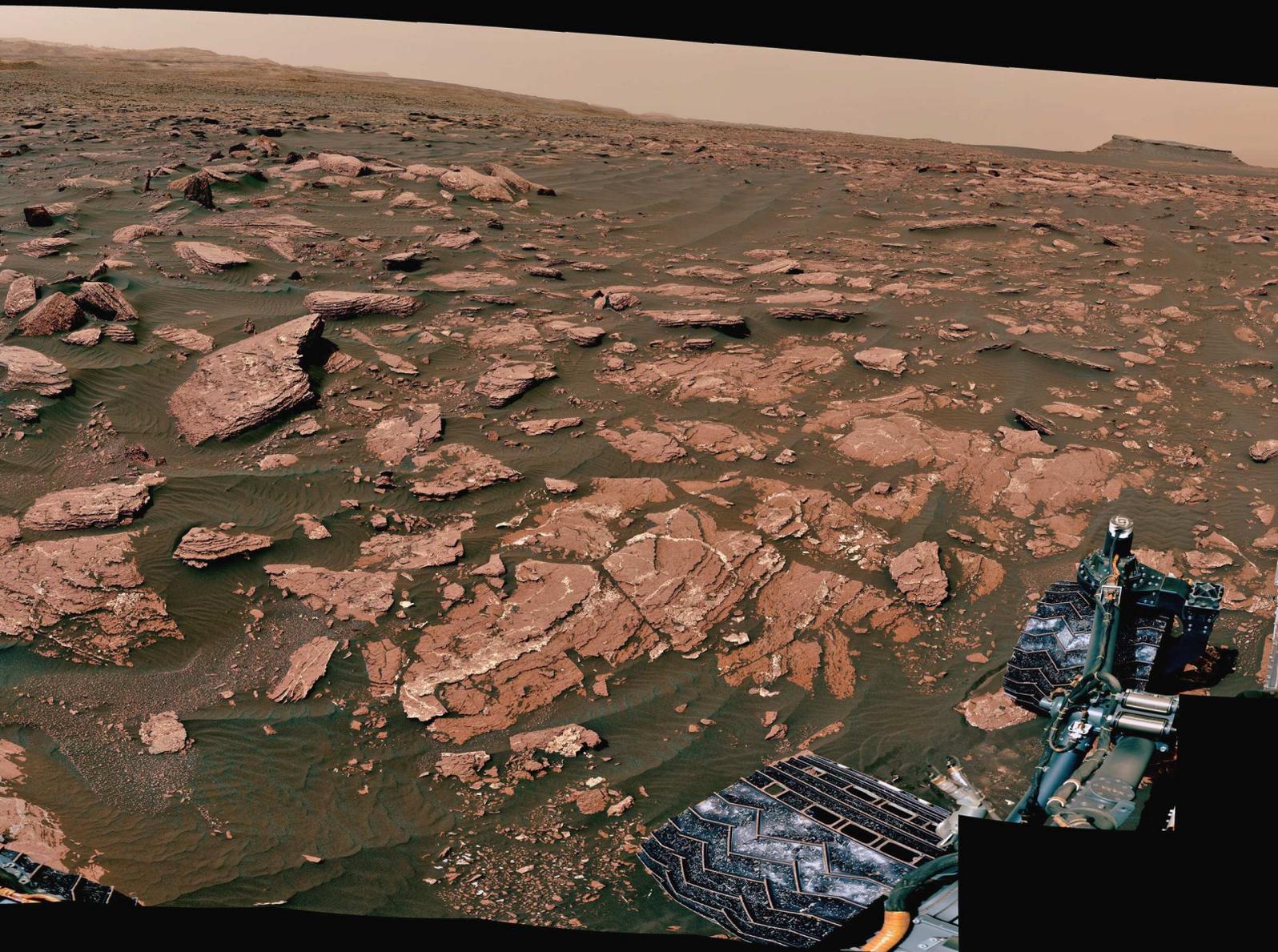
queste increspature ce ne sono molte più piccole, con creste circa dieci volte più ravvicinate. Sono anche visibili strutture del basamento locale in primo piano (parte della formazione Murray, che si è originata da sedimenti lacustri) e del terreno coperto di ghiaia. Il bianco dell'immagine è stato bilanciato affinché i colori delle rocce e della sabbia siano simili a come apparirebbero nelle condizioni di illuminazione diurne sulla Terra.

Il Malin Space Science Systems di San Diego ha costruito e gestisce la Mastcam. Il Jet Propulsion Laboratory della NASA, una divisione del Caltech di Pasadena, California, gestisce il Mars Science Laboratory Project per il Science Mission Directorate della NASA, Washington. Il JPL ha progettato e costruito il rover Curiosity. [NASA/JPL-CALTECH/MSSS]



Panorama con dune lineari attive nel Gale Crater, Marte.

Questo mosaico della Mastcam di Curiosity abbraccia una porzione delle Bagnold Dunes, che si estendono per molti chilometri. Dall'inizio di febbraio all'inizio di aprile 2017, il rover ha esaminato quattro siti prossimi alle dune lineari, per compararle con ciò che era stato scoperto tra la fine del 2015 e l'inizio del 2016, durante la sua ricerca sulle dune a forma di mezzaluna. Questa campagna a due fasi è il primo studio ravvicinato di dune attive al di fuori della Terra. La scura superficie increspata di una duna lineare è visibile al centro della scena e si allontana sulla sinistra. Il basamento della formazione Murray, creato da sedimenti lacustri depositati miliardi di anni fa, è in primo piano, assieme ad alcune componenti del rover. Il sito, denominato Ogunquit Beach, è sul basso fianco



nordoccidentale del Monte Sharp. Il nordovest si trova oltre i lati destro e sinistro del panorama; il sudest è al centro, dove una porzione elevata del Monte Sharp domina l'orizzonte. Fra gli interrogativi che questa campagna sulle dune marziane pone, c'è come il vento riesca a modellare le dune con aspetti differenti, e se i venti marziani ordinano i grani di sabbia in modi che influenzano la distribuzione delle composizioni dei minerali, il che avrebbe implicazioni sugli studi delle arenarie marziane. Le 115 singole immagini combinate in questo mosaico sono state acquisite dall'occhio sinistro della Mastcam tra il 24 e il 25 marzo 2017, durante il 1647° sol di lavoro di Curiosity su Marte. Il bianco del panorama è stato bilanciato affinché i colori delle rocce e della sabbia siano simili a come apparirebbero nelle condizioni di illuminazione diurne sulla Terra. [NASA/JPL-CALTECH/MSSS] ■



NGC 1512 e NGC 1510, Davide e Golia galattici

by NASA/ESA

La danza gravitazionale fra due galassie dei nostri dintorni ha portato a intriganti caratteristiche visive in entrambe, come testimonia questa nuova immagine del telescopio spaziale Hubble. La piccola NGC 1510 e il suo colossale vicino NGC 1512 sono all'inizio di una lunga fusione, un processo cruciale

nell'evoluzione galattica. Nonostante le sue minuscole dimensioni, NGC 1510 ha avuto un effetto significativo sulla struttura e sul tasso di formazione stellare di NGC 1512.

Le galassie si presentano in una varietà di forme e dimensioni, e gli astronomi usano questo fatto per classificarle sulla base del loro aspetto. NGC 1512, la galassia più grande sulla sinistra di questa immagine, è classificata come spirale barrata, no-

me che deriva dalla barra composta di stelle, gas e polveri che si staglia attraverso il suo centro. Mentre la piccola NGC 1510, sulla destra (nella pagina seguente), è una galassia nana. Nonostante le loro dimensioni molto diverse, ogni galassia influenza l'altra attraverso la gravità, provocando leggeri cambiamenti nei loro aspetti. La barra in NGC 1512 agisce come un imbuto cosmico, incanalando dall'anello esterno



Questa immagine composita, creata a partire da due diversi puntamenti di Hubble, mostra la galassia spirale barrata NGC 1512 (a sinistra, pagina precedente) e la galassia nana NGC 1510 (a destra). Entrambe le galassie distano dalla Terra circa 30 milioni di anni luce e sono attualmente in fase di fusione. Alla fine di questo processo, NGC 1512 avrà cannibalizzato la sua più piccola compagna. [ESA/Hubble, NASA]

verso il cuore della galassia i materiali grezzi necessari alla formazione stellare. Il trasporto di gas e polveri in NGC 1512 alimenta un'intensa nascita di stelle nel brillante, blu, scintillante disco interno, noto come "circumnuclear starburst ring", che si espande per 2400 anni luce. Sia la barra che l'anello sono ritenuti essere almeno in parte il risultato della "zuffa cosmica" fra le due galassie, una fusione che sta continuando da 400 milioni di anni.

NGC 1512, che era stata già osservata da Hubble in passato, è anche la scena di una seconda, più serena, regione di formazione stellare nel suo anello esterno. Questo anello è punteggiato di decine di regioni HII, dove ampie fasce di idrogeno sono soggette all'intensa radiazione pro-

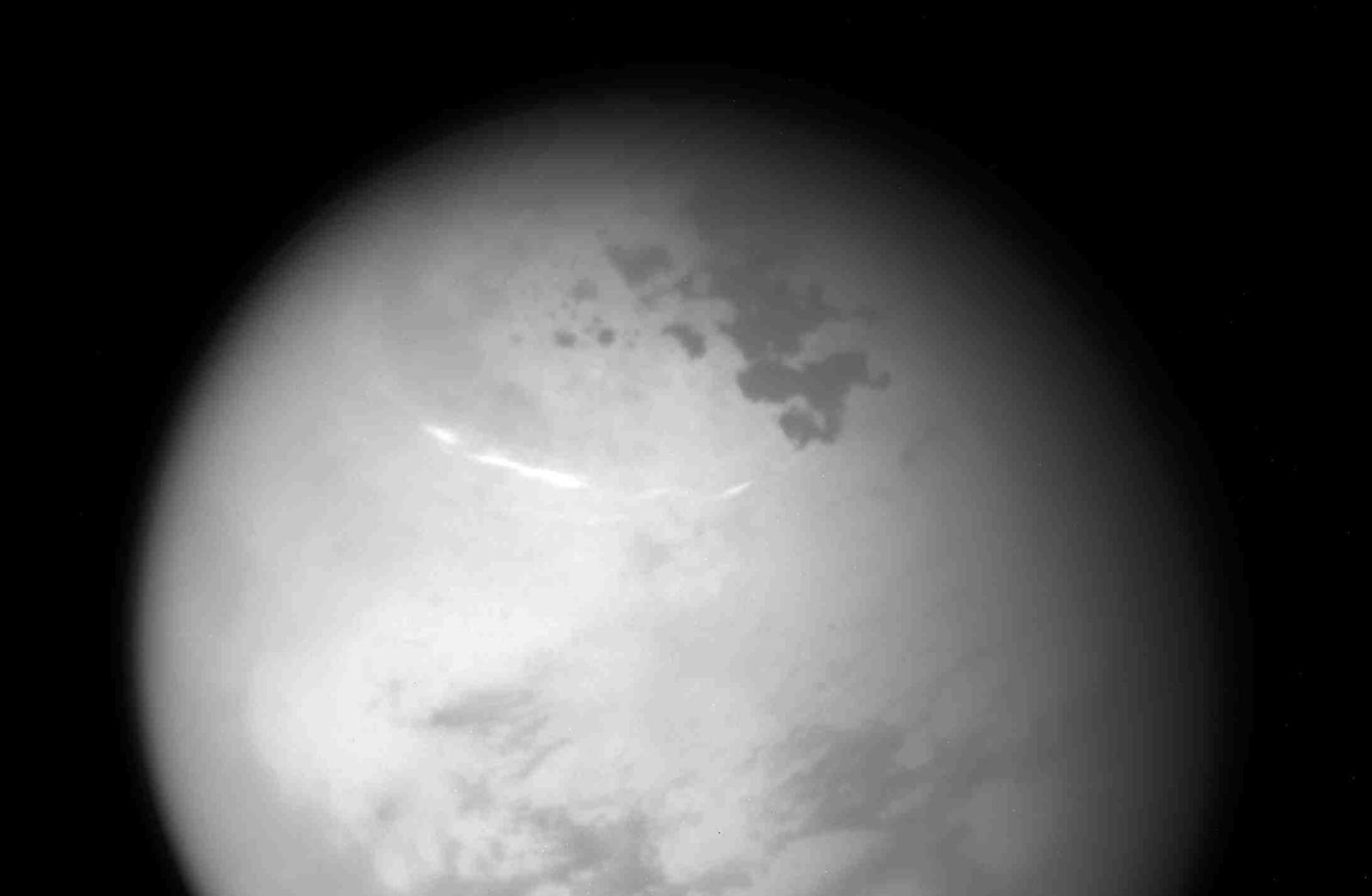
veniente da vicine stelle neonate. Tale radiazione fa risplendere il gas e crea i brillanti nodi di luce visibili attraverso tutto l'anello.

Da notare che NGC 1512 si estende anche oltre ciò che vediamo in questa immagine (oltre l'anello esterno), mostrando braccia a spirale malformate che avvolgono NGC 1510. Si pensa che queste enormi braccia siano deformate dalla forte interazione gravitazionale con NGC 1510 e dall'acquisizione di materia da essa. Ma tali interazioni non influenzano solo NGC 1512; hanno presentato il conto anche alla più piccola della coppia.

La costante trazione mareale della sua vicina ha turbato il gas e le polveri di NGC 1510 e ha avviato una formazione stellare che è ancora

più intensa di quella di NGC 1512. Ciò porta la galassia a risplendere di una tonalità blu, che è indicativa di nuove stelle caldissime.

NGC 1510 non è la sola galassia ad avere sperimentato le poderose forze di marea gravitazionale di NGC 1512. Osservazioni fatte nel 2015 avevano mostrato che le regioni esterne dei bracci a spirale di NGC 1512 erano infatti un tempo parte di una distinta e più vecchia galassia. Quella galassia fu fatta a pezzi e assorbita da NGC 1512, proprio come sta facendo ora con NGC 1510. Assieme, la coppia dimostra come l'interazione fra galassie, anche se sono di dimensioni molto diverse, può avere un'influenza significativa sulle loro strutture, modificando la dinamica del gas e delle polveri che le costituiscono, e anche innescando la formazione stellare. Tali interazioni fra galassie, e in particolare la fusione fra galassie, giocano un ruolo chiave nell'evoluzione galattica. ■



ALMA conferma la chimica complessa dell'atmosfera di Titano

by ALMA Observatory

La più grande luna di Saturno, Titano, è uno degli oggetti più intriganti del nostro sistema solare, nonché un corpo che, per certi versi, somiglia alla Terra. È grande quasi quanto Marte e ha un'atmosfera nebbiosa composta principalmente di azoto, con un'infarinata di molecole organiche basate sul carbo-

nio, incluso il metano (CH_4) e l'etano (C_2H_6). Gli scienziati planetari teorizzano che questo make-up chimico è simile a quello dell'atmosfera primordiale della Terra. Tuttavia, le condizioni su Titano non sono propizie alla formazione di vita come noi la conosciamo; è semplicemente troppo freddo. A dieci volte la distanza fra Terra e Sole, Titano è così freddo che il metano liquido piove sulla sua superficie solida ghiacciata, forman-

La sonda Cassini della NASA vede brillanti nubi di metano che si spostano nei cieli estivi della luna di Saturno Titano, assieme a laghi e mari oscuri di idrocarburi, raggruppati attorno al polo nord. [NASA/JPL-Caltech/Space Science Institute]

do fiumi, laghi e mari. Questi bacini di idrocarburi, comunque, creano un ambiente unico che può aiutare le molecole di cianuro vinile ($\text{C}_2\text{H}_3\text{CN}$) a

unirsi per formare membrane, strutture che somigliano alle membrane cellulari a base lipidica degli organismi che vivono sulla Terra.

Usando dati di archivio dell'Atacama Large Millimeter/submillimeter Array (ALMA), che erano stati raccolti con una serie di osservazioni tra febbraio e maggio 2014, gli astronomi hanno scoperto incontrovertibili evidenze del fatto che le molecole di cianuro vinile sono davvero presenti su Titano e in quantità significative.

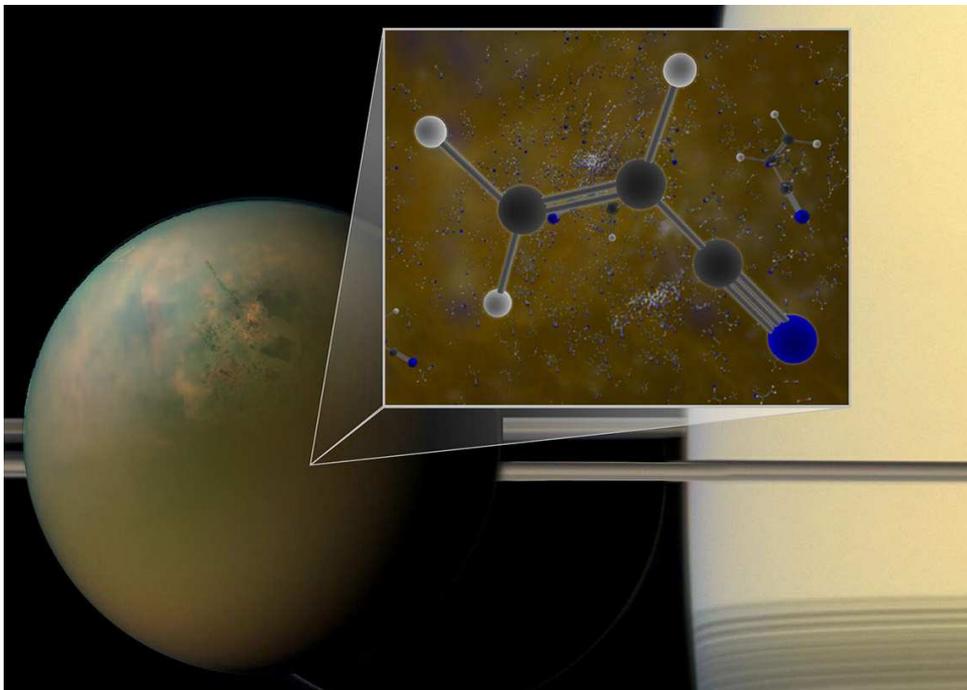
"La presenza del cianuro vinile in un ambiente con metano liquido suggerisce l'intrigante possibilità di processi chimici analoghi a quelli importanti per la vita sulla Terra", ha detto Maureen Palmer, ricercatrice del Goddard Space Flight Center della NASA, a Greenbelt, Maryland, e

primo autore di un articolo pubblicato su *Science Advances*.

Precedenti studi della sonda Cassini della NASA, così come simulazioni in laboratorio dell'atmosfera di Titano, avevano suggerito la probabile presenza di cianuro vinile su Titano, ma è servito ALMA per compiere l'osservazione risolutiva.

Rivedendo i dati di archivio, Palmer e i suoi colleghi hanno scoperto tre distinti segnali (picchi nello spettro a lunghezza d'onda millimetrica) che corrispondono al cianuro di vinile. Queste firme rivelatrici hanno avuto origine ad almeno 200 km sopra la superficie di Titano.

L'atmosfera di Titano è una vera e propria fabbrica chimica, che sfrutta la luce del Sole e l'energia derivante dal veloce movimento delle particelle che orbitano attorno a Saturno



Dati di archivio di ALMA hanno confermato che nell'atmosfera di Titano, la più grande luna di Saturno, dimorano molecole di cianuro vinile. Titano è qui mostrato con un'immagine composita, ottico per l'atmosfera e infrarosso per la superficie, presa dalla sonda Cassini della NASA. In un ambiente di metano liquido, il cianuro vinile può formare membrane. [B. Saxton (NRAO/AUI/NSF); NASA]

per convertire semplici molecole organiche in più grandi e più complessi composti chimici. *"Via via che la nostra conoscenza della chimica di Titano cresce, diventa sempre più evidente che le molecole complesse nascono naturalmente in ambienti simili a quelli che c'erano sulla giovanissima Terra; ma ci sono importanti differenze"*, ha detto Martin Cordiner, anch'egli del Goddard Space Flight Center e coautore dell'articolo. Ad esempio, Titano è molto più freddo della Terra in qualunque periodo della sua storia. Titano è in media a 95 kelvins (-178°C), pertanto l'acqua alla sua superficie rimane ghiacciata. Evidenze geologiche suggeriscono anche che la giovanissima Terra aveva alte concentrazioni di anidride carbonica (CO₂); Titano no. La superficie rocciosa del-

la Terra era inoltre freneticamente attiva, con vulcanismo esteso e ricorrenti impatti asteroidali, che avrebbero influenzato l'evoluzione della nostra atmosfera. In confronto, la crosta ghiacciata di Titano appare piuttosto inoffensiva.

"Stiamo continuando a usare ALMA per fare ulteriori osservazioni dell'atmosfera di Titano", ha concluso Conor Nixon, pure lui del Goddard Space Flight Center e coautore dell'articolo. *"Stiamo cercando nuovi e più complessi composti organici, e stiamo anche studiando i modelli di circolazione atmosferica della luna. In futuro, studi ad alta risoluzione getteranno più luce su questo mondo intrigante, e si spera possano darci informazioni più approfondite sul potenziale chimico prebiotico di Titano."* ■

Prima luce per l'Adaptive Optics Facility

by ESO / Anna Wolter

Il sistema di ottica adattiva AOF (dall'inglese Adaptive Optics Facility) è un progetto a lungo termine per il VLT (Very Large Telescope) dell'ESO, al fine di fornire un sistema di ottica adattiva per gli strumenti montati sul telescopio UT4, il primo dei quali è lo strumento MUSE (Multi Unit Spectroscopic Explorer). L'ottica adattiva compensa gli effetti di sfocatura dovuti all'atmosfera terrestre, permettendo così a MUSE di ottenere immagini molto più nitide e con un contrasto maggiore, almeno il doppio di quan-

quattro fasci laser da 22 Watt fanno risplendere gli atomi di sodio dell'atmosfera, creando in cielo punti di luce che imitano le stelle. [Roland Bacon]

to fosse possibile prima. MUSE può ora studiare oggetti dell'Universo ancora più deboli.

"Ora anche quando le condizioni meteorologiche non sono perfette, gli astronomi possono ottenere immagini superbe grazie a AOF", spiega Harald Kuntschner, Responsabile Scientifico del Progetto AOF all'ESO. Dopo una serie di verifiche del nuovo sistema, l'equipe di astronomi e in-

gegneri è stata premiata da una serie di immagini spettacolari. Gli astronomi sono stati in grado di osservare le nebulose planetarie IC 4406, nella costellazione del Lupo, e NGC 6369, nella costellazione di Ofiuco.

Le osservazioni di MUSE con AOF hanno mostrato un'incredibile miglioramento della nitidezza delle immagini, mostrando strutture a guscio mai viste prima in IC 4406.

L'AOF, che ha reso possibili queste osservazioni, è formato da molte parti che funzionano insieme, tra cui 4LGSF (Four Laser Guide Star Facility) e lo specchio secondario deformabile e molto sottile di UT4. Il sistema 4LGSF lancia quattro raggi laser da 22 Watt verso il cielo per far risplendere gli atomi di sodio nell'alta atmosfera, producendo punti di luce che imitano le stelle. I sensori nel modulo GALACSI (Ground Atmospheric Layer Adaptive Corrector for Spectroscopic Imaging) delle ottiche adattive usano queste stelle guida artificiali per determinare le condizioni dell'atmosfera.

Un migliaio di volte al secondo, il sistema di AOF calcola la correzione da applicare per modificare la forma dello specchio secondario deformabile del telescopio, in modo da compensare i disturbi atmosferici.

In particolare, GALACSI corregge gli effetti della turbolenza nello strato di atmosfera fino a un chilometro al di sopra del telescopio. A seconda delle condizioni atmosferiche, la turbolenza può variare con l'altitudine, ma alcuni studi hanno mostrato che la maggioranza degli disturbi atmosferici avviene nello strato più basso, vicino a terra.

"Il sistema AOF essenzialmente equivale a portare il VLT circa 900 metri più in alto, al di sopra degli strati più turbolenti dell'atmosfera", spiega Robin Arsenault, Responsabile del Progetto AOF. *"In passato, se volevamo immagini più nitide dovevamo trovare un sito migliore o usare un telescopio spaziale, ma ora con AOF possiamo creare condizioni osservative decisamente migliori proprio dove siamo già, con un costo significativamente inferiore!"*

Le correzioni applicate da AOF migliorano la qualità dell'immagine rapidamente e con continuità, concentrando la luce a formare immagini più nitide. Ciò permette a MUSE di risolvere dettagli più minuti e rivelare

stelle più deboli di quanto fosse possibile finora. GALACSI fornisce la correzione su un campo di vista ampio, ma questo è solo il primo passo verso l'ottica adattiva per MUSE. Un secondo modo operativo, che dovrebbe entrare in funzione all'inizio del 2018, è in preparazione per GALACSI. Questa modalità a piccolo campo correggerà la turbolenza a qualsiasi altitudine, permettendo osservazioni di campi di vista più piccoli a risoluzione ancora maggiore.

"Sedici anni fa, quando abbiamo proposto di costruire il rivoluzionario strumento MUSE, la nostra idea visionaria era di accoppiarlo con un altro sistema avanzato, proprio AOF", commenta Roland Bacon, Capo Progetto per MUSE. "Il potenziale di scoperta di MUSE, già grande, viene così ancora aumentato. Il nostro sogno si sta avverando".

Uno dei principali scopi scientifici del sistema è di osservare oggetti deboli nell'universo lontano con la miglior qualità possibile per le immagini.

Questo richiede esposizioni di molte ore. Joël Vernet, Responsabile Scientifico dei progetti MUSE e GALACSI dell'ESO, aggiunge: *"In particolare*



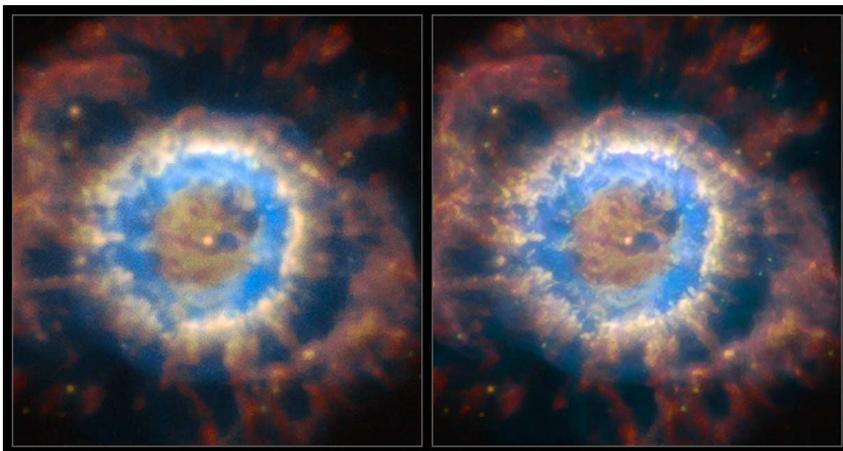
Il sistema 4LGSF (four Laser Guide Stars Facility) punta al cielo durante le prime osservazioni con lo strumento MUSE combinato con AOF. L'ottica adattiva assiste i telescopi da terra compensando l'effetto di sfocatura della luce delle stelle dovuto all'atmosfera terrestre. [Roland Bacon]

siamo interessati a osservare le galassie più piccole e più deboli alle distanze più grandi. Queste sono ga-

lassie che si stanno formando (ancora nella loro infanzia) e sono una delle chiavi per la comprensione dell'intero processo di formazione delle galassie".

Inoltre, MUSE non è l'unico strumento che avrà benefici da AOF. Nel prossimo futuro, un altro sistema a ottica adattiva chiamato GRAAL diventerà operativo per lo strumento infrarosso HAWK-I già esistente, migliorandone la vista sull'universo. Successivamente sarà installato il nuovo, potente strumento ERIS.

"L'ESO sta guidando lo sviluppo di questi sistemi di ottica adattiva, e l'AOF è anche l'apripista per l'ELT (Extremely Large Telescope) dell'ESO", incalza Arsenalault. "Lavorare sull'AOF ci ha fornito (a scienziati e ingegneri ma anche all'industria) un'esperienza inestimabile che sfrutteremo per le nuove sfide che ci presenterà la costruzione dell'ELT." ■



La nebulosa planetaria NGC 6369 osservata con il seeing naturale (a sinistra) e quando il sistema AOF sta correggendo la turbolenza dello strato inferiore dell'atmosfera (a destra). L'AOF ci dà una visione molto più nitida degli oggetti celesti e permette di osservare strutture molto più minute e deboli. [ESO/P. Weilbacher (AIP)]

STRUMENTI PER ASTRONOMIA
 via Fubine, 79 - Felizzano (AL) - tel. +39 0131772241
info@tecnosky.it - www.tecnosky.it



Cassegrain Ø 250 mm, focale 5000 mm

Pensato per la ripresa in alta risoluzione di Luna e pianeti. Qualità ottica molto elevata, certificata tramite interferometro, con una Strehl ratio non inferiore a 0.94.
 € 4.303,28 (IVA esclusa)



TecnoSky Flat Field 70 Lantano

Rifrattore Apo ED TecnoSky a 4 elementi, Ø 70 mm, focale 474 mm, F/6,78. Campo corretto di 32 mm. Ottima correzione cromatica grazie all'utilizzo di vetri Lantano
 € 450,00 (IVA esclusa)



Tripletto Apo FPL53 TecnoSky 90/600 mm

Compatto rifrattore Apo Ø 90 mm e focale di 600 mm, F/6,6. Intubazione in fibra di carbonio e focheggiatore da 2,5" di precisione a cremagliera. Peso solo 3,5 kg!
 € 1.000,00 (IVA esclusa)



TecnoSky 100 Flat Field Apo

Quadrupletto Apo FPL-53 Ø 100 mm e veloce rapporto focale F/5,8. Ideale per astrofotografia con grandi sensori. Focheggiatore CNC da 3" per carichi fino a 6 kg! € 2.048,36 (IVA esclusa)



Tripletto Apo FPL53 TecnoSky 80/480 mm

Rifrattore Apo a tripletto con elemento alla fluorite Ohara FPL-53. F/6, ideale per l'astrofotografia. Estremamente compatto e con intubazione di pregio, focheggiatore Crayford di precisione da 2" con riduzione 1:10. € 647,54 (IVA esclusa)

TecnoSky RC10 Ø 250 mm, focale 2000 mm

Realizzato interamente in Europa. Il tubo ottico è un truss aperto in carbonio e alluminio, estremamente rigido ma ancora leggero (13 kg). Ottiche certificate tramite interferometro. Vetro ottico Supramax33 per lo specchio primario.
 € 5.450,82 (IVA esclusa)



Tripletto Apo FPL53 TecnoSky 102/714 mm

Rifrattore Apo Ø 102 mm, composto di un tripletto con vetro alla fluorite FPL53 e intubazione in fibra di carbonio.
 € 1.221,31 (IVA esclusa)

NortheK

Instruments - Composites - Optics



RITCHEY-CHRÉTIEN 250 MM

F/8.5 OTTICA IN SUPRAX DI SCHOTT

STRUTTURA IN CARBONIO

CELLA NORTHEK STABILOBLOK 25

MESSA A FUOCO FEATHER TOUCH FTF 2000 2"

PESO 15 KG.

